



SÄHKÖNJAKELUVERKON KUNTOTARKASTUS JA SUUNNITTELU

Sasu Sironen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2014
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Sähkövoimatekniikka suuntautumisvaihtoehto
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Sähkövoimatekniikan suuntautumisvaihtoehto

SIRONEN, SASU: Sähkönjakeluverkon kuntotarkastus ja suunnittelu

Opinnäytetyö 194 sivua, joista liitteitä 115 sivua
Toukokuu 2014

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia verkostosuunnitelma 20 kV:n ja 0,4 kV:n sähkönjakeluverkolle kuntotarkastustietojen pohjalta. Työssä on käyty läpi yksityiskohtaisesti tarkastusalustan luominen TEKLA NIS -verkkotietojärjestelmällä, jonka pohjalta kuntotarkastaja tekee työnsä maastotietokoneen avulla. Kuntotarkastajan näkökulmasta on nostettu esille raportoituja epäkohtia jakeluverkossa, jotka antavat arvokasta tietoa verkon kunnossapitoa ajatellen.

Verkostosuunnittelu toteutettiin TEKLA NIS -verkkotietojärjestelmällä. Järjestelmään digitoitiin jakeluverkon muutokset, jotka suunniteltiin toteutettavaksi. Työssä on esitetty verkostolaskenta nykyisestä että suunnitellusta sähkönjakeluverkosta, jotta sähkönlaadulliset parannukset olisivat paremmin todettavissa. Suunnitelman sisältämien muutosten kustannukset on listattu verkostosuosituksen ilmoittamien kustannusten pohjalta.

Verkostosuunnittelu oli tarkoitus suorittaa teknillistaloudellisesti kannattavasti, jotta suunnitelma olisi verkkoyhtiön näkökulmasta toteutuskelpoinen. Kaikkia suunnitelmaan tehtyjä verkostomuutoksia ei automaattisesti toteutettu maakaapelointina, vaikka maahan asennettava sähköverkko onkin nykypäivän trendi. Jakeluverkko, johon suunnitelma tehtiin, sijaitsi haja-asutusalueella. Tämän seurauksena joidenkin kohteiden ilmajohtolinja oli kannattavampi uudistaa suuremmalla riippukierrekaapelilla kuin maakaapelilla, jotta sähköisiä arvoja saatiin parannettua kohtuullisilla kustannuksilla.

Uuden sähköverkon suunnittelu osaksi vanhaa sähköverkkoa oli haasteellisempaa kuin kokonaan uuden sähköverkon suunnittelu. Vanhan verkon asennukset eivät kaikilta osin vastaa nykypäivän standardia. Vanhan verkon osalta onkin perehdyttävä sen aikaiseen standardiin, jolloin sähköverkko on rakennettu. Tehdyssä suunnitelmassa uudet sekä vanhat verkon rakenteet vastaavat sen aikaisia standardeja, jolloin nämä on toteutettu. Lopputuloksena suunnitelmalla saavutettiin jakeluverkon sähkönlaadullisiin tunnuslukuihin merkittäviäkin parannuksia. Usean liittymän osalta saatiin alhaiset oikosulkuvirrat nostettua vastaamaan nykypäivän standardin suosituksia. Myös yhden muuntopiirin osalta suunniteltiin muutoksia maadoituksiin, jotta standardin vaatima sallittu maadoitusresistanssi saavutettiin. Tämän seurauksena kosketusjännite saatiin standardin määrittämälle turvalliselle tasolle.

Asiasanat: Sähköverkko, jakeluverkko, suunnittelu, tarkastus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme of Electrical Engineering
Option of Electrical Power Engineering

SIRONEN, SASU:

Electricity distribution network inspection of condition and planning

Bachelor's thesis 194 pages, appendices 115 pages
May 2014

The purpose of the thesis was to perform a network plan for a 20 kV and a 0,4 kV electricity distribution network on the basis of a condition survey. The thesis provides a thorough presentation of creating an inspection platform by using TEKLA NIS network information system, which is the basis for the condition survey done by using a terrain computer. Making the conditioning survey, I will point out reported problems in the distribution network. They provide valuable information considering the maintenance of the network.

The network planning was made by TEKLA NIS network information system. The changes planned for the distribution network were digitally converted into the system. The thesis provides the network calculation of both the current and the planned electricity distribution network, so that the qualitative improvements in the electricity can be observed more easily. The costs of the changes in the plans are listed on the basis of the costs reported by network guidelines.

The network planning was meant to be done in a technically and economically profitable way so that the plan could be implemented by the network company. All of the network changes in the plan were not automatically done as ground cabling, although an electric network mounted in the ground is the modern day trend. The distribution network in which I implemented the plan was in an area of dispersed settlement. Thus, the overhead powerline of some of the targets was more profitable to renew with a larger bundle assembled aerial cable than with a ground cable, so that the electric values could be improved within reasonable costs.

Planning a new electricity network as a part of an old electricity network was more challenging than planning an entirely new electricity network. The installations of the old network are not completely equivalent to the current standard. It is important to study the standards of the time the older network was built. In my plan, both the old and new constructions of the network are equivalent to the standards that were valid at the time the networks were built. As a result, the factors could be improved significantly with the plan. In several junctions I was able to raise the short circuit currents to the level of the modern day standards. In one of the transformer circuits I planned changes in the groundings, so that the required grounding resistance was achieved. As a result, the contact voltage was able to reach the safe level defined by the standard.

Key words: Electrical grid, distribution network, planning, inspection

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 SÄHKÖNJAKELUVERKON TARKASTUSTYÖN LUOMINEN	7
3 SÄHKÖNJAKELUVERKON KUNTOTARKASTUS	17
4 KJ-VERKON SUUNNITTELU	25
5 MUUNTOPIIRIEN SUUNNITTELU	32
5.1 Johdanto	32
5.2 Laine M322	32
5.2.1 Laineen muuntamon lähtö 1	34
5.2.2 Laineen muuntopiirin lähtö 3	35
5.2.3 Laineen muuntopiirin lähtö 2	36
5.2.4 Laineen muuntamo	38
5.2.6 Laineen muuntopiirin suunnitelman mukaiset kustannukset	39
5.3 Untola M264	40
5.3.1 Untolan muuntopiirin lähtö 3	40
5.3.2 Untolan muuntopiirin lähtö 2	41
5.3.3 Untolan muuntopiirin lähtö 1	41
5.3.4 Untolan muuntopiirin lähtö 4	43
5.3.5 Untolan muuntamo	45
5.4 Viranmaa M221	47
5.4.1 Viranmaan muuntopiirin lähtö 3	47
5.4.2 Viranmaan muuntopiirin lähtö 1	50
5.4.3 Viranmaan muuntamo	50
5.4.4 Viranmaan muuntopiirin suunnitelman mukaiset kustannukset	51
5.5 Pöytäkivi M250	52
5.5.1 Pöytäkiven muuntamo	53
5.5.2 Pöytäkiven muuntopiirin lähtö 1	55
5.5.3 Pöytäkiven muuntopiiri lähtö 2	56
5.5.4 Pöytäkiven muuntopiirin lähtö 3	56
5.5.5 Pöytäkiven muuntopiirin suunnitelman mukaiset kustannukset	57
6 KJ-VERKON LASKENTA JA MITOITUS	59
7 MUUNTOPIIRIEN LASKENTA JA MITOITUS	62
7.1 Laineen muuntopiirin laskenta ja mitoitus	62
7.1.1 Laineen muuntopiirin lähtö 2	62
7.1.2 Laineen muuntopiirin lähtö 1	63

7.1.3 Laineen muuntopiirin lähtö 3.....	64
7.2 Untolan muuntopiirin laskenta ja mitoitus.....	65
7.2.1 Untolan muuntopiirin lähtö 3.....	65
7.2.2 Untolan muuntopiirin lähtö 2.....	65
7.2.3 Untolan muuntopiirin lähtö 1.....	66
7.2.4 Untolan muuntopiirin lähtö 4.....	66
7.3 Viranmaan muuntopiirin laskenta ja mitoitus.....	68
7.3.1 Viranmaan muuntopiirin lähtö 1.....	68
7.3.2 Viranmaan muuntopiirin lähtö 2.....	69
7.3.4 Viranmaan muuntopiirin lähtö 3.....	69
7.3.5 Viranmaan muuntopiirin lähtö 4.....	70
7.4 Pöytäkiven muuntopiirin laskenta ja mitoitus.....	71
7.4.1 Pöytäkiven muuntopiirin lähtö 1.....	71
7.4.2 Pöytäkiven muuntopiirin lähtö 2.....	72
7.4.3 Pöytäkiven muuntopiirin lähtö 3.....	73
8 MUUNTAMOT	74
9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	77
LÄHTEET.....	79
LIITTEET	80

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä käsitellään kokonaisuudessaan sähköjakeluverkon kuntotarkastukseen sisältyviä asioita sekä tekemäni verkostosuunnitelman. Työssä käydään yksityiskohtaisesti lävitse, kuinka verkkotietojärjestelmä TEKLA NIS ohjelmistolla luodaan tarkastustyö, jonka pohjalta verkostotarkastaja suorittaa sähköjakeluverkon kuntotarkastuksen maastotietokoneella.

Toisena osiona työssä esitellään sähköjakeluverkon kuntotarkastajan työn suorittamista maastossa. Kuntotarkastajan näkökulmasta esitetään tarkastettavia kohteita sähköverkossa, jotka saattavat epähuomiossa jäädä raportoimatta. Kuntotarkastuksen osalta korostetaan asioita, jotka antavat arvokasta tietoa verkkoyhtiölle heidän jakeluverkon kunnosta.

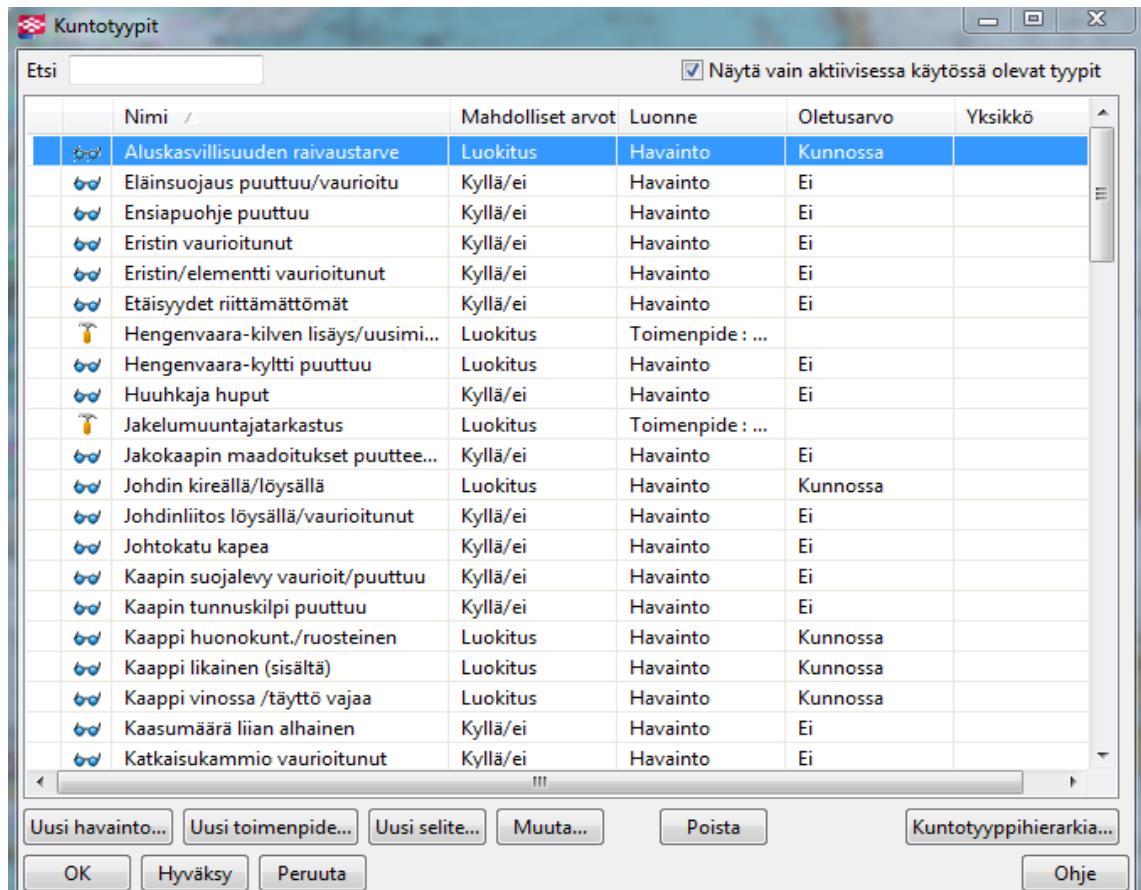
Kolmantena, ja opinnäytetyön kannalta suurimpana, osiona suunnitellaan tarkastetulle sähköjakeluverkolle kunnostustoimenpiteet. Suunnitelma sisältää 20 kV:n sähkölinjan muuttamisen ilmajohtolinjasta maakaapeliksi, sekä neljän muuntopiirin osalta kunnostussuunnitelman TEKLA NIS verkkotietojärjestelmällä tehtynä. Opinnäytetyössä esitetään verkostolaskenta nykyisen jakeluverkon sekä suunnitellun jakeluverkon osalta, jotta suunnitellun verkon sähkönladulliset parannukset olisivat selkeämmin tarkasteltavissa.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella Valkeakosken Energia Oy:lle toteutuskelpoinen verkostosuunnitelma. Suunnitelmassa sähköjakeluverkosta ei ollut tarkoitus automaattisesti tehdä maakaapeliverkkoa, vaan suunnittelussa on pyritty löytämään verkstorakentamisen kustannukset huomioiden toteutuskelpoinen suunnitelma, jolla saavutetaan sähkönladullisia parannuksia. Suunnitelman toteuttamisesta aiheutuvat kustannukset ovat listattu verkostosuosituksista saatujen tietojen pohjalta, jotka perustuvat eri verkkoyhtiöiden ilmoittamien kustannuksien keskiarvoon.

2 SÄHKÖNJAKELUVERKON TARKASTUSTYÖN LUOMINEN

Valkeakosken Energia Oy verkkoyhtiöllä on käytössään verkkotietojärjestelmänä Tekla NIS - ohjelmisto. Teklan avulla luodaan tarkastustyö, jonka pohjalta sähkönjakeluverkon kuntotarkastaja suorittaa tarkastuksen maastossa.

Energialla jakeluverkko on jaettu kuuteen eri tarkastusalueeseen. Alueet tarkastetaan kuuden vuoden välein. Ennen kuin tarkastustyötä ruvetaan luomaan Tekla NIS - ohjelmistolla, tarvitsee päättää suoritetaanko pelkästään tarkastettavalla alueella verkon kuntotarkastus vai kuntotarkastus sekä tiedonkeruu. Tämä määrittää mitä tarkastettavia kohtia eri kohteilta halutaan tarkastaa. Mikäli samalla suoritetaan tiedonkeruuta, voidaan tarkastettaviin kohteisiin lisätä esimerkiksi jakokaappien osalta sulakkeiden kokotiedot tai jonovarokeytkimien tyyppitiedot. Kun tiedetään miltä osin tietoa kerätään eri kohteilta, tarkistetaan kunnossapitovalikon kuntotyypeistä löytyvätkö kaikki tarvittavat kohdat listalta.



KUVA 1. Tekla NISissä olevat kuntotyypit

Mikäli tarkistettavien kohtien osalta lista on puutteellinen, voidaan uusi havainto tai uusi toimenpide lisätä listalle. Tämä edellyttää että, havainto tai toimenpide on luotu Microsoft Excel – ohjelmistossa ja siirretty sieltä verkkotietojärjestelmään. En perehtynyt havaintojen ja toimenpiteiden luomiseen Excel – ohjelmistossa, koska kaikki tarvittavat kohdat olivat valmiiksi kuntotyyppien listalla.

Tarkistettava kohta kuntotyypeistä voidaan tuplaklikata auki, jolloin voidaan tarkastella millä kohteilla tämä voidaan havaita ja mitä arvoja voidaan tarkastettavalle kohdalle antaa. Kuvassa 2 on esimerkkinä aluskasvillisuuden raivaustarve, josta voidaan määrittä millä kohteilla tämä voidaan havaita ja mitä luokitusvaihtoehtoja kohteella voidaan antaa.

Havainto

Nimi: Aluskasvillisuuden raivaustarve ☒ Aktiivisessa käytössä

Kuvaus:

Voidaan havaita kohteille: Sj-johto-osa: Pg99 Pg99, Sj-johto-osa: Rv63 Rv63, Sj-

Mahdolliset arvot: Luokitus

Luokitusvaihtoehdot

Numero	Kuvaus	Oletusarvo	Vika
0	Kunnossa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	Lisäselvitys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Toimenpiteet heti	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Toim.piteet seur...	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Uusi Poista

Vikojen korjaustoimenpiteet

Toimenpide	Korjattu arvo
------------	---------------

Lisää... Irrota

Selitteet:

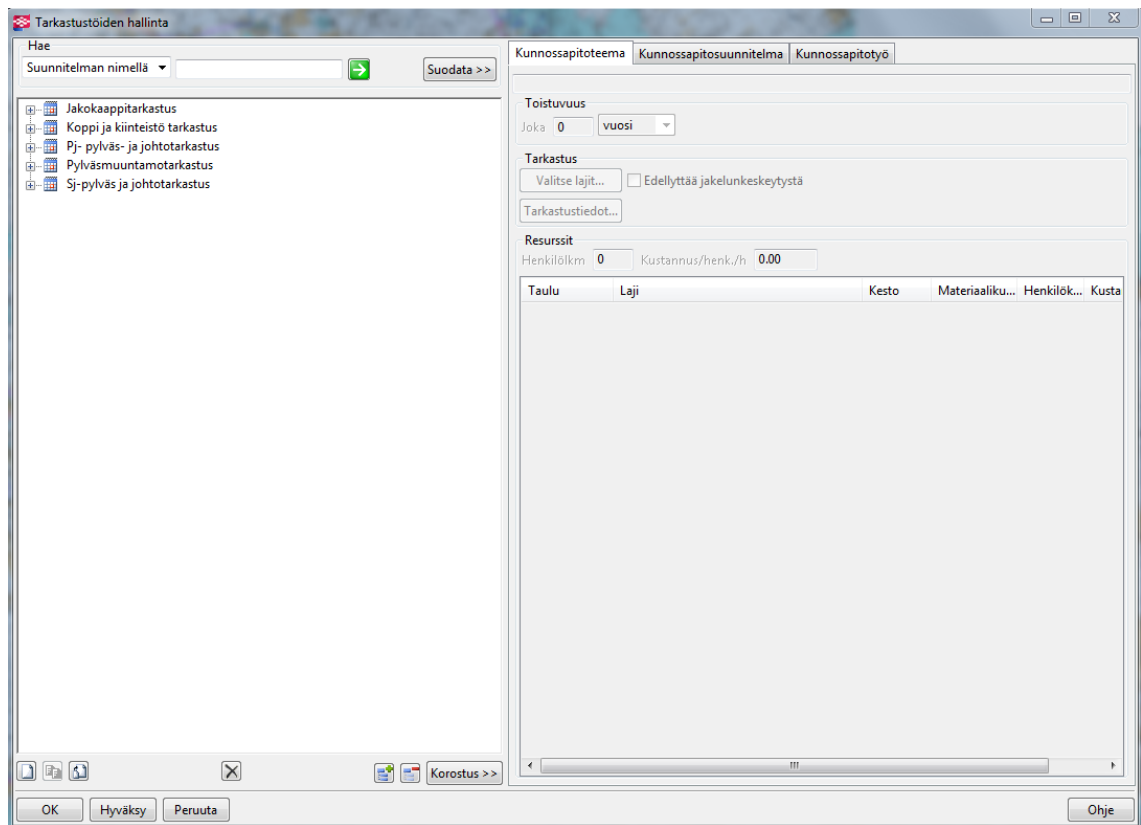
Visualisointi:

☐ Pakollinen mobiililaitteessa

OK Peruuta Ohje

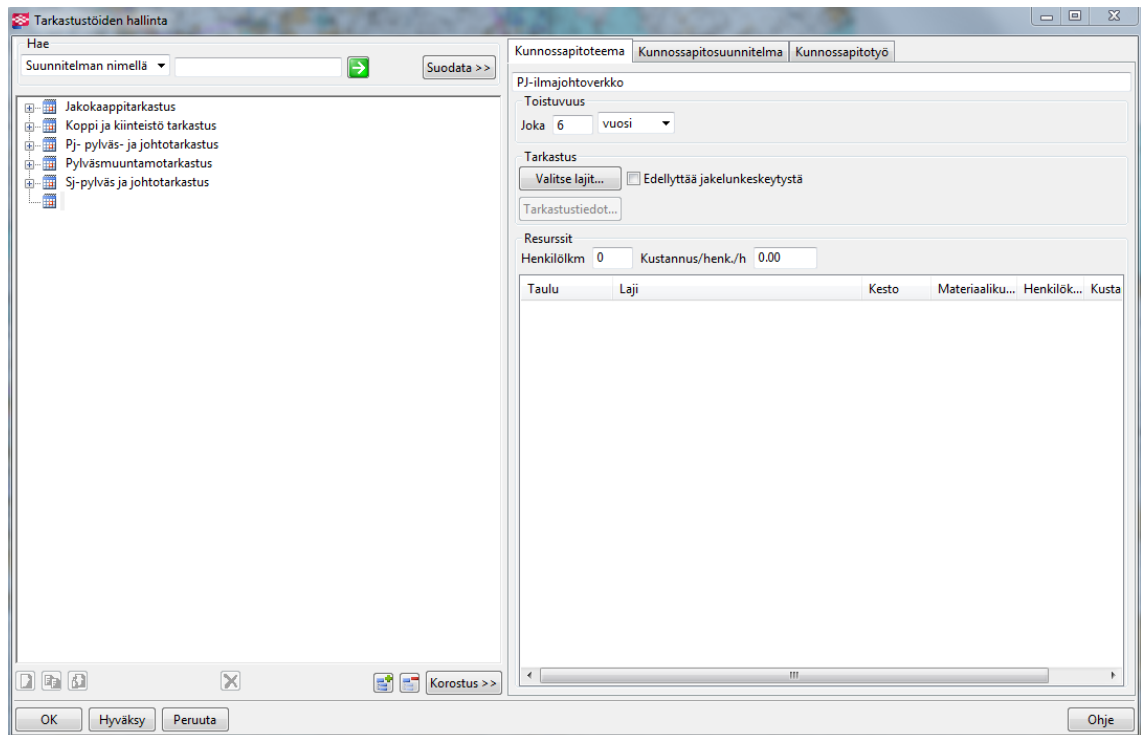
KUVA 2. Kuntotyypin havaintojen määrittäminen

Kun kuntotyyppit valikon lista sisältää kaiken tarvittavan, luodaan uusi kunnossapitoteema. Tekla NIS – ohjelmiston ”kunnossapitovalikosta” valitaan ”tarkastustöiden hallinta”.



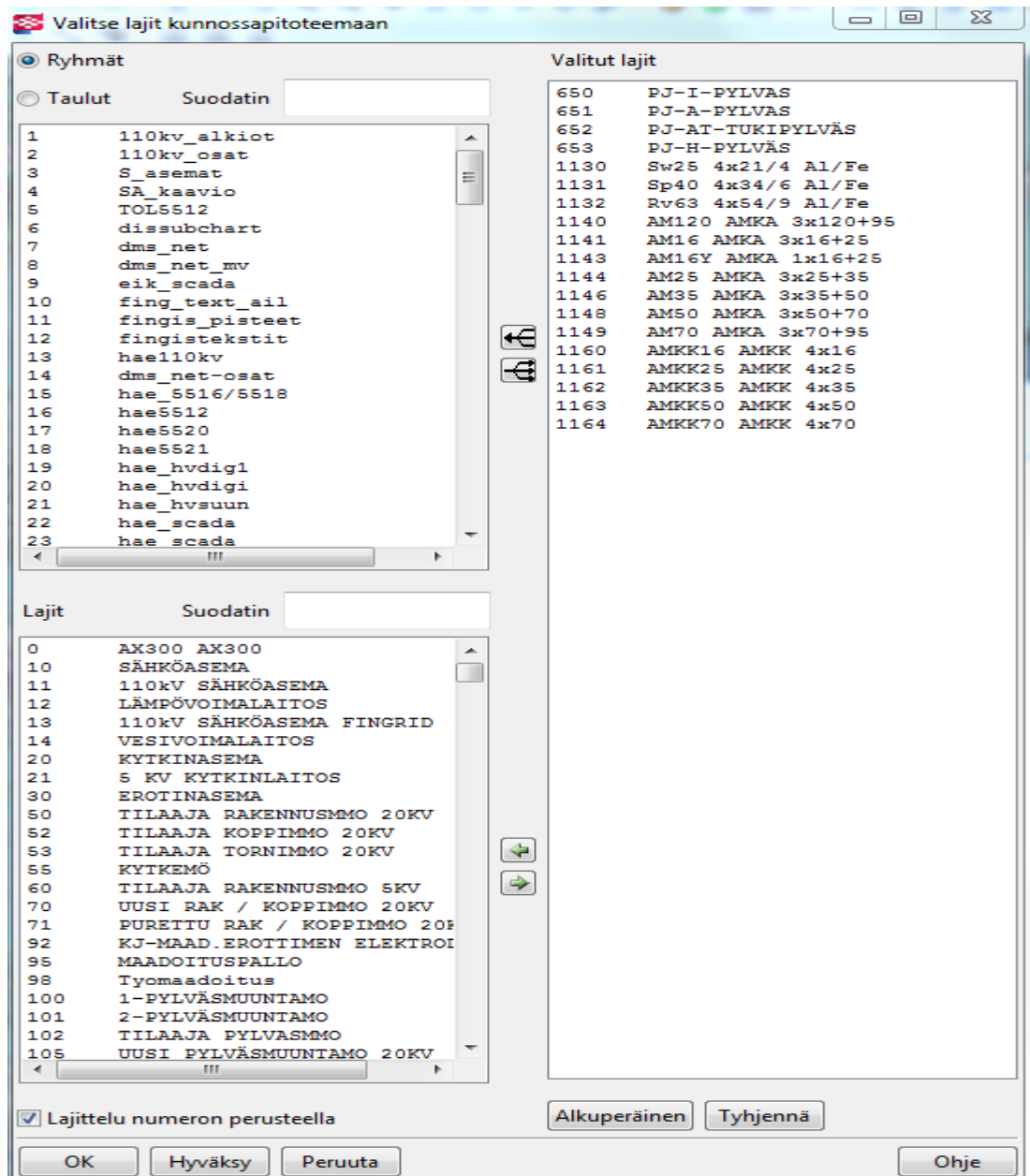
KUVA 3. Tarkastustöiden hallinta

Tämän jälkeen klikataan vasemmasta alakulmasta paperiarkin symbolia ”uusi teema”. Uudelle teemalle annetaan nimi ja asetetaan tarkastusväli. Tässä tapauksessa nimetään teema ”PJ-ilmajohtoverkon tarkastus” ja asetetaan toistettavaksi joka kuudes vuosi.



KUVA 4. Kunnossapitoteema luotuna

Tämän jälkeen klikataan ”Valitse lajit...”. Täällä määritetään mitä kohteita kunnossapitotyöhön valitaan kartan kohteista. Vasemman puoleisesta alemmasta ikkunasta kuvassa 5 valitaan halutut kohteet ja siirretään klikkaamalla vihreän nuolen kuvaketta vietäväksi valittuihin lajeihin.

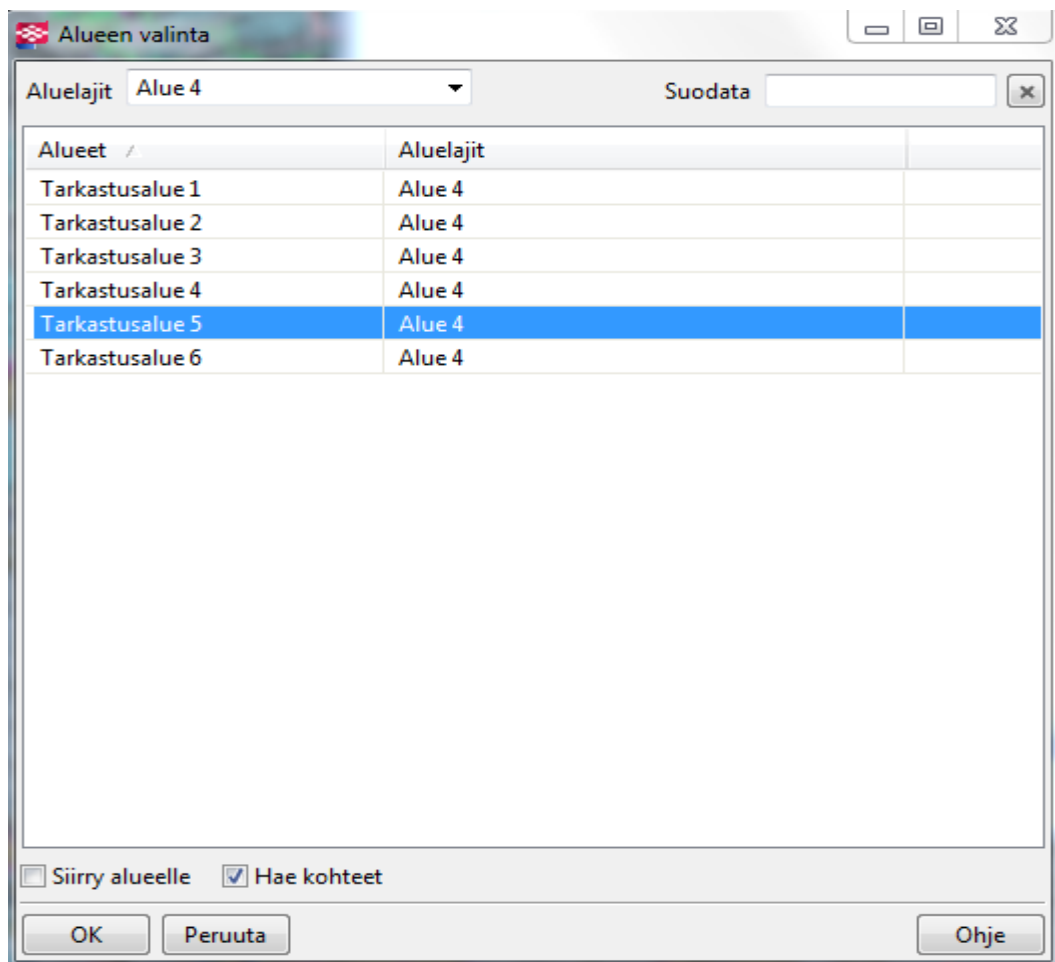


KUVA 5. Kohteiden valitseminen kunnossapitoteemalle

Kun kaikki tarvittavat kohteet ovat siirretty, hyväksytään ja klikataan "OK". Kuvan 6 kunnossapitoteeman välilehden ikkunaan ovat tuotu ne kohteet, jotka halutaan tarkastustyössä tarkastettavan.

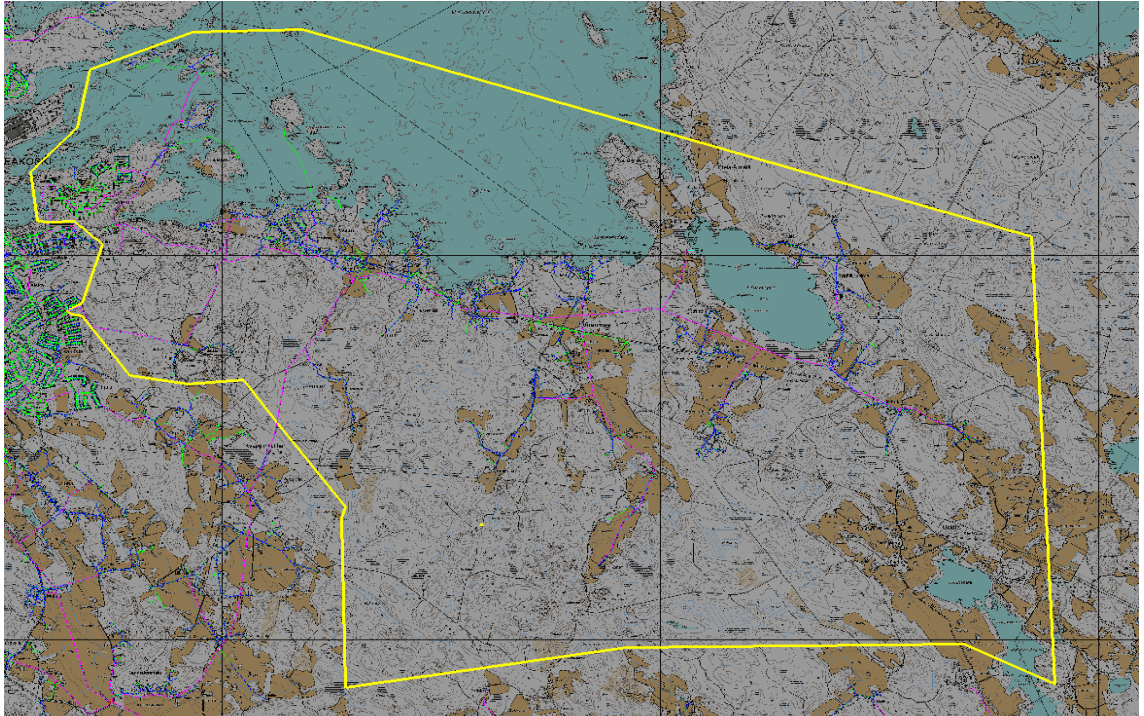
Uusi kunnossapitosuunnitelma nimetään ja valitaan tarkastusalue, jolla tarkastustyö suoritetaan. Tässä tapauksessa suunnitelma nimetään ”PJ-ilmajohtoverkon tarkastus” ja alueeksi valitaan listasta ”tarkastusalue 5”. Suunnitelmalle voi antaa myös kuvauksen sekä aikataulun, joita tässä suunnitelmassa ei tehdä. Hyväksytään suunnitelma, klikataan suunnitelma aktiiviseksi ja klikataan uudelleen samaa kuvaketta kuin suunnitelman luonnissa.

Tarkastustöiden hallinta ikkunan kolmas välilehti ”kunnossapitotyö” aukeaa. Nimetään kunnossapitotyö samaan tapaan ”PJ-ilmajohtoverkon tarkistus alue 5 2013” nimiseksi sekä haetaan ”työn alue” samalla tavalla kuin kuvassa 7. Alueen valintaikkunasta aktivoidaan tarkistusalue 5 ja laitetaan täppi kohtaan ”Hae kohteet” ja klikataan ”OK”.



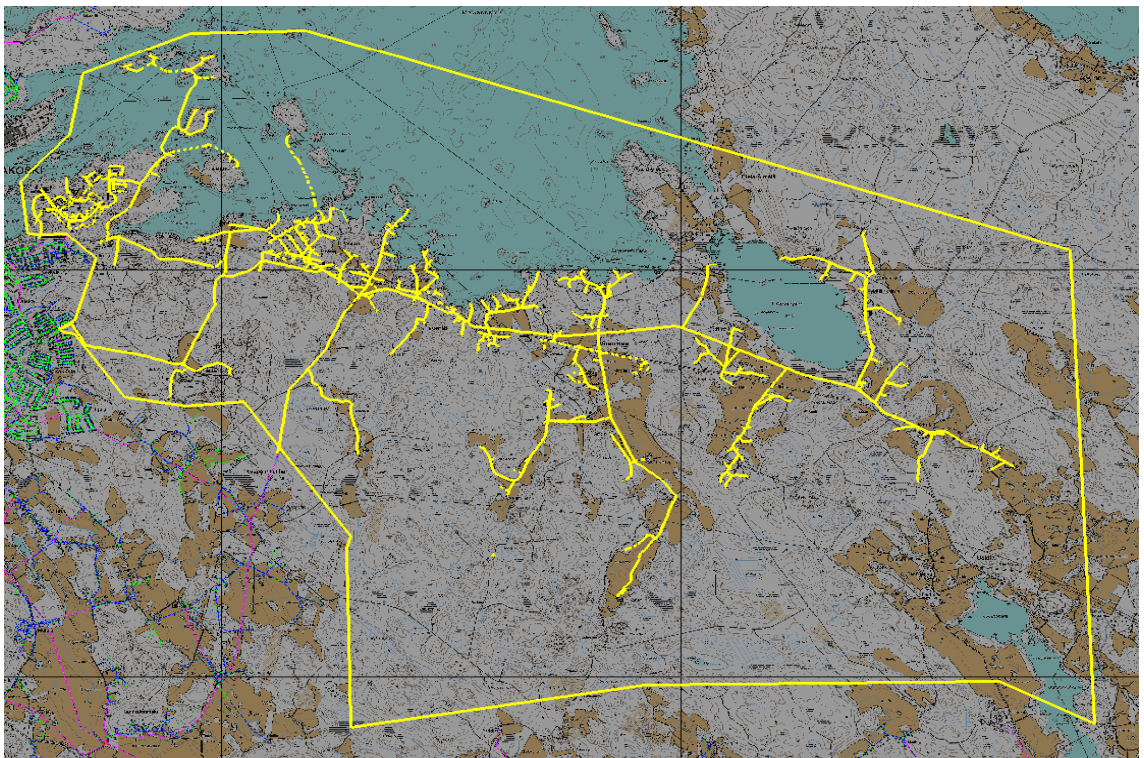
KUVA 8. Kunnossapitotyöalueen valinta

Hyväksytään kunnossapitotyö ja klikataan ”OK”. Tämän jälkeen aktivoidaan kartalla näkyvä tarkastusalueen raja (kuva 9).



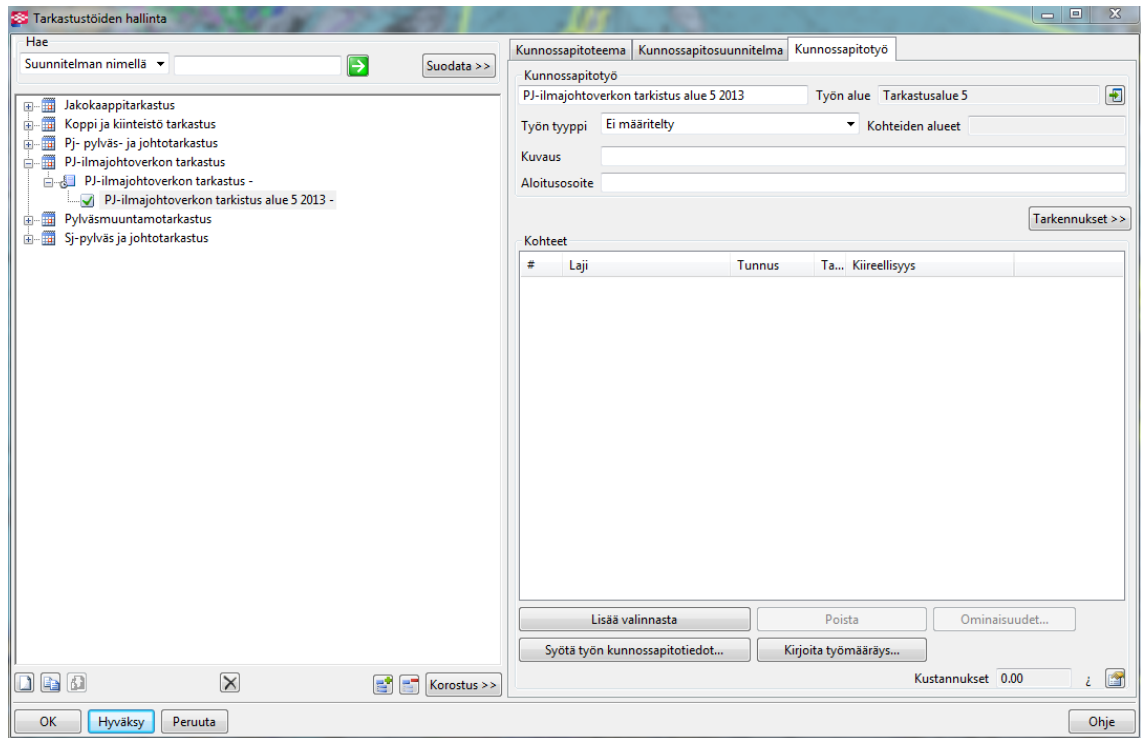
KUVA 9. Tarkastusalueen rajat aktivoitu kartalla

Kun rajat ovat aktiivisena, painetaan hiiren oikean puoleista nappia. Valitaan auenneesta ikkunasta ”Valitse” otsikon alta ”Alueen kohteet”. Näin saadaan tarkastettavan alueen sisältävät kohteet aktiiviseksi kunnossapitotyöhön siirrettäväksi.



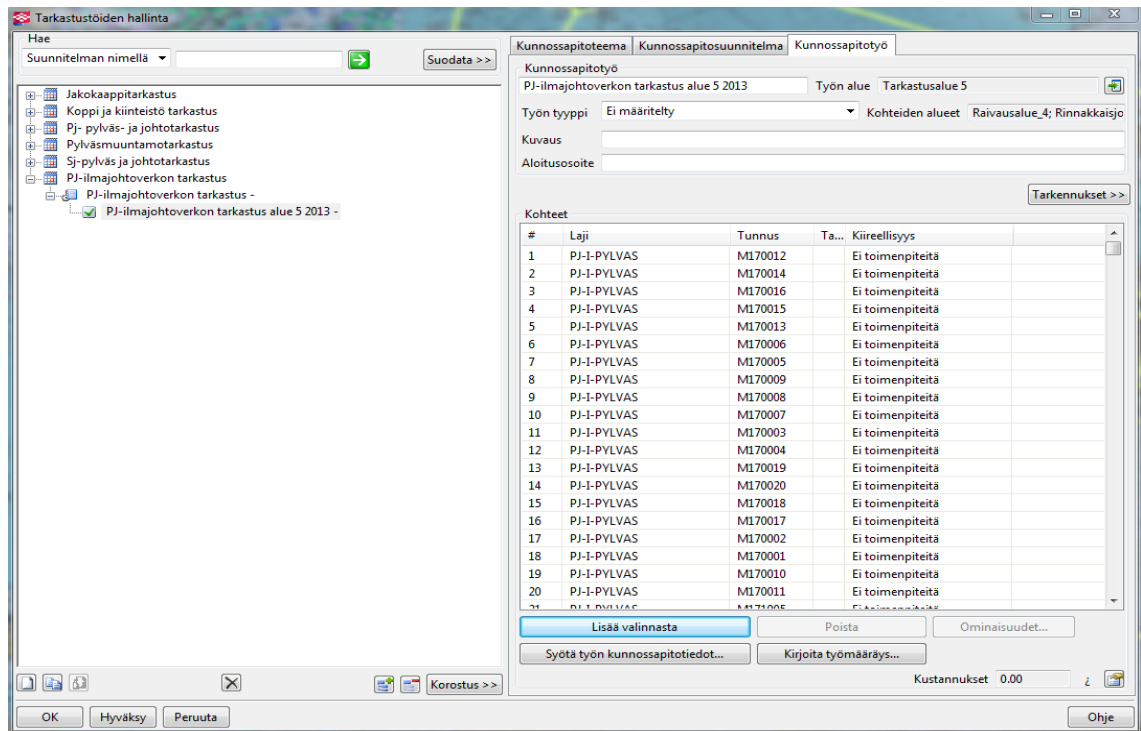
KUVA 10. Tarkastusalueen kohteet aktivoituna

Kun kohteet ovat aktiivisena, avataan uudelleen yläpalkin kunnossapitovalikosta tarkastustöiden hallinta. Tarkastustöiden hallinnassa tuplaklikataan PJ-ilmajohtoverkon tarkastus teeman alta ”PJ-ilmajohtoverkon tarkastus alue 5 2013”.



KUVA 11. PJ-ilmajohtoverkon tarkastuksen kunnossapitotyö

Klikataan kunnossapitotyö välilehdellä ”kohteet” ikkunan alapuolelta ”Lisää valinnasta” painiketta. Järjestelmä lataa tarkastusalueen 5 kaikki teemassa määritetyt kohteet ikkunaan ”kohteet”.



KUVA 12. Tarkastusalueen kohteet kunnossapitotyölle ladattuna

Hyväksytään työ ja klikataan ”OK”. Tämän jälkeen tarkastustyö on valmis siirrettäväksi Mobile Syncin avulla maastotietokoneelle kuntotarkastajan tarkastustyötä varten.

3 SÄHKÖNJAKELUVERKON KUNTOTARKASTUS

Suoritin opinnäytetyöhön liittyen Valkeakosken Energia Oy:n 20 kV ja 0,4 kV sähköjakeluverkolle kuntotarkastuksen. Energian sähköjakeluverkko on jaettu kuuteen tarkastus alueeseen. Tarkastettava alueeni jaotelluista alueista oli numero viisi. Tarkastusalue viisi sijaitsi lähes kokonaan haja-asutusalueella. Alue sisälsi 28,8 km KJ-verkkoa, 45 km PJ-verkkoa, 1227 pylvästä, 47 kpl suurjännite-erotinta, 29 muuntamoaa sekä 24 jakokaappia. Tarkastuksen piiriin eivät kuuluneet maakaapelit eivätkä puistomuuntamot. Ennen tarkastustyön aloittamista suoritin Adaton järjestämän kaksipäiväisen sähköjakeluverkon kuntotarkastajakoulutuksen. Koulutuksessa opetettiin kattavasti sähköjakeluverkon kuntoon ja rakenteeseen liittyvät säädökset, joidenka pohjalta kuntotarkastaja työnsä suorittaa. Koulutus sisälsi puolitoista päivää kestävä teoriaopetuksen sekä teoriakokeen. Koe tuli suorittaa hyväksytysti läpi, jotta koulutuksesta sai sähköjakeluverkon kuntotarkastajan todistuksen. Koulutus sisälsi myös puoli päivää kestävä maastoharjoituksen, jossa opetettiin käytännössä jakeluverkon eri osien kuntotarkastusta. Käytännön harjoituksen aikana kouluttajat opettivat kuinka eri kohteet tulisivat tarkastaa ja mihin näissä tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Kouluttajat ovat itse suorittaneet jakeluverkon kuntotarkastusta monen vuoden kokemuksella, jonka perusteella he painottivat yleisimpiä epäkohtia sekä välitöntä toimenpidettä vaatia puutteita/vikoja jakeluverkossa.

Toimenkuvaani kuntotarkastajana kuului kiertää tarkastusalueen 5 sähköjakeluverkko lävitse ja kerätä tarkastustiedot verkosta maastotietokoneelle TEKLA NIS Offline Inspections ohjelmistolle. Valkeakosken Energia Oy:n verkostosuunnittelija Olli Oksala oli tehnyt maastotietokoneelle tarkastusalueen, jossa oli listattuna tarkastettavat kohdat jokaiselle verkon eri kohteelle. Tarkastuslistassa oli myös kohta muille huomioille, mikäli tarkastuksessa havaittaisiin jotakin muuta huomiota herättävää. Tarkastuksen aikana keräsin myös valokuvien muodossa informaatiota verkon kunnostettavista - ja erityistarkkailua vaativista kohteista. Tarkastustiedot siirrettiin maastotietokoneen ohjelmistosta Energian TEKLA NIS verkkotietojärjestelmään. Järjestelmään liitin myös valokuvat kuvattuihin kohteisiin helpottamaan mahdollisten kunnostustoimenpidepäätösten tekemistä. Valokuva antaa huomattavasti suuremman

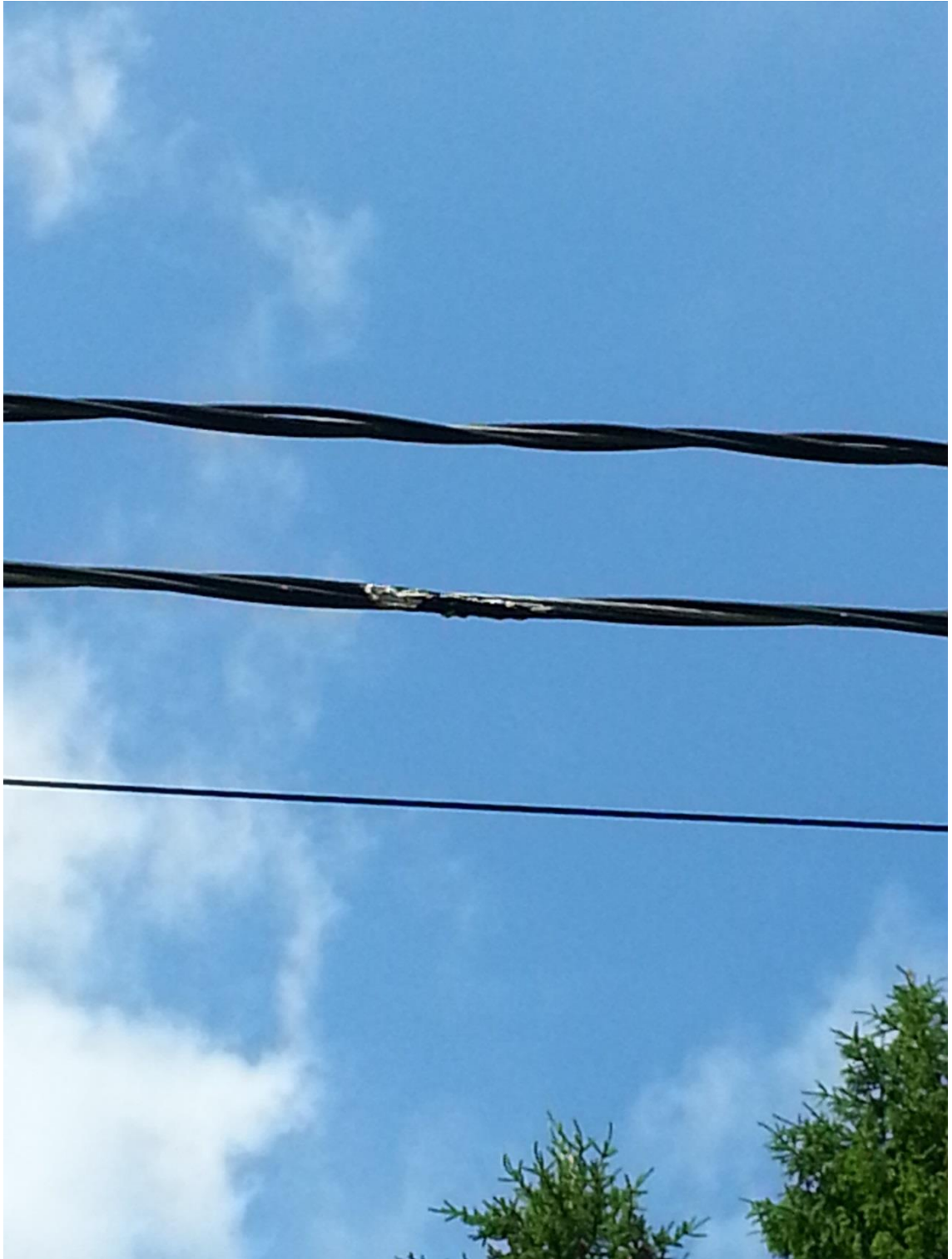
informaation esimerkiksi pylvään kunnostustarpeesta kuin pelkkä kirjaus pylvään kunnosta.

Kuntotarkastajan työ antaa mielestäni verkkoyhtiölle arvokasta informaatiota jakeluverkon sen hetkisestä kunnosta. Kun tarkastaja suorittaa työnsä huolella, voidaan mahdollisiin verkon epäkohtiin reagoida ennen kuin ne aiheuttavat sähkönjakelussa suunnittelemattomia keskeytyksiä. Esitän kuudella kuvalla kohteita, jotka saattavat tarkastuksessa jäädä huomioimatta, mikäli tarkastus suoritetaan kiireellä ja huolimattomasti. Kuvassa 13 on kuvattu keskijännitejohdon säieaurio.



KUVA 13: Säieaurio keskijännitejohdossa (KUVA: Sasu Sironen 2013)

Pieni säieaurio voi jäädä helposti huomioimatta pylväiden välillä. Sähkölinja kulkee vajaassa kymmenessä metrissä sekä vaikeakulkuinen maasto kiinnittää helposti tarkastajan huomion kävelemiseen pylväältä pylväälle. Pylväältä lähdettäessä näin pieni säieaurio ei näkynyt vasta kuin kohdalla. Seuraavassa kuvassa on pienjänniteverkon riippukierrekaapelin eristeaurio.



KUVA 14: Eristevaurio pienjännite riippukierrekaapelissa (KUVA: Sasu Sironen 2013)

Tämän kaltainen eristevaurio on hyvin havaittavissa. Eriste on sulanut kahden vaiheen osalta pahasti. Kyseinen kohta on heinäpellon yläpuolella, jolloin oikosulun tapahtuessa jouduttaisiin heinäpelolle ajamaan suurella ajoneuvolla samalla pilaten pellon satoa ajankohdasta riippuen. Kun tarkastuksessa havaitsin eristevaurion, joka ei vielä ollut

aiheuttanut vikaa, voitiin riippukierrekaapelin kunnostus ajankohta suunnitella suoritettavaksi heinä puinnin jälkeen. Mikäli oikosulkusulku tapahtuisi ennen suunniteltua korjausajankohtaa, olisi oikosulun todennäköisin sijainti jo tiedossa, joka nopeuttaa vian korjaamista ja lyhentää sähkökatkon pituutta. Seuraavassa kuvassa on esitetty huomattavasti vaikeammin havaittava eristevaurio riippukierrekaapelissa.



KUVA 15: Eristevaurio pienjännite riippukierrekaapelissa (KUVA: Sasu Sironen 2013)

Kuvan riippukierrekaapelin eristevaurio oli erittäin vaikeasti havaittavissa. Noin viiden metrin korkeudella oleva eristevaurio näytti maasta katsottuna mahdollisesti vain sammaleen omaiselta kasvustolta. Kameralla zoomattuna pystyi toteamaan, että kyseessä oli eristevaurio. Kuplineen eristeen välistä näkyi pikkurillin kynnen suuruinen alue paljasta alumiinijohdinta. Tämän kaltainen vika voidaan korjata suunnitellulla sähkönjakelukeskeytyksellä Energian parhaimmaksi näkemässä ajankohdassa. Eristevaurio on sen verran pieni, että se ei hyvinkään todennäköisesti aiheuta suunnittelematonta sähkökatkoa ennen kuin se tullaan korjaamaan.

Haruksen varret ovat monesti heinän tai jonkin muun kasvuston peitossa. Varret ovat kuitenkin syytä tarvittaessa raivattava esiin, jotta niiden kunto voidaan luotettavasti todeta. Kuvassa 16 on hyvin syöpynyt haruksen varsi. Harus sijaitsee metsän läpi kulkevassa pienjännitelinjassa, joka kaartuu harustetun pylvään kohdalta. Haruksen pettäminen aiheuttaisi linjan heilahtamisen ja nykyiseltä johtokadulta poikkeamisen, jolloin pienjännitelinja saattaisi ruveta hankaamaan puihin. Puihin hankautuminen aiheuttaa riippukierrekaapelissa eristevaurioita, jotka johtavat lopulta oikosulun muodostumiseen. Haruksen pettäminen ei myöskään tee hyvää pylvälle kohdassa jossa linja muuttaa suuntaa. Pylväs ei todennäköisesti anna periksi maantason alapuolelta haruksen pettäessä, vaan pylväs kaareutuu jousipyssyn kaltaisesti.



KUVA 16: Syöpynyt haruksen varsi (KUVA: Sasu Sironen 2013)

Pylväsmuuntamoiden tarkastettavien kohtien lista oli hyvin kattava. Tämä auttoi suuresti kiinnittämään huomiota muuntamon kaikkiin osa-alueisiin. Suuri tarkastettavien kohtien määrä saattaa kuitenkin peittää taakseen pieniä vikoja tai epäkohtia. Muuntamolle saavuttaessa tarkastus olikin hyvä aloittaa jo hieman kauempaa, jolloin muuntamon yleiskunnosta sai hyvän yleiskuvan. Kuva 17 on muuntamosta joka ei tarkastushetkellä ollut osana pienjännitejakelua.



KUVA 17: Puistomuuntamo (KUVA: Sasu Sironen 2013)

Muuntamolta puuttui varoitusnauhat sekä piiskaerottimilta muuntajalle tulevilta johtimilta maadoitusliittimet. Näiden ja monien muiden kohtien tarkastuksessa saattaa jokin pieni yksityiskohta jäädä huomioimatta. Piiskaerottimelta tarkastetaan piiskan kunto, erottimen käsiohjain, ohjausputket, ohjausakseli, kahvan lukitus ja että erottimen navat sulkeutuvat oikein. Nämä kohdat olivat erottimella kunnossa. Aikani erotinta tarkasteltuani havaitsin, että keskimmäisen vaiheen erottimen liipaisin näyttäisi hieman taipuneen. Kuvattuani erottimet ja kameralta tarkasteltuani totesin, että keskimmäisen erottimen liipaisin ei ota piiskaa mukaan erotinta avattaessa. Tämä johtaisi valokaaren syttymiseen ja mahdollisesti palamaan jäämiseen, jolloin valokaari vioittaisi erotinta.



KUVA 18: Muuntamon piiskaerottimet (KUVA: Sasu Sironen 2013)

Jo aiemmin todettuani mielestäni hyvin suoritettu sähkönjakeluverkon kuntotarkastus antaa arvokasta tietoa verkkoyhtiölle jakeluverkosta. Tarkastuksen aikana löytyi monia muitakin huomiota herättäviä sekä välitöntä toimenpidettä vaatia kohteita. Esimerkkinä voin nostaa esille kallellaan olevat kuolleet puut KJ-verkon välittömässä läheisyydessä. Puun kaatuminen linjalle saattaisi johtaa pysyvään maasulkuun, joka aiheuttaisi asiakkaille pidemmän sähkökatkon. Pahimmassa tapauksessa sähkölinja saattaisi vaurioitua kaatuvan puun seurauksesta, jolloin korjaustoimenpiteet kestäisivät sijainnista riippuen asiakkaiden näkökulmasta liiankin kauan.

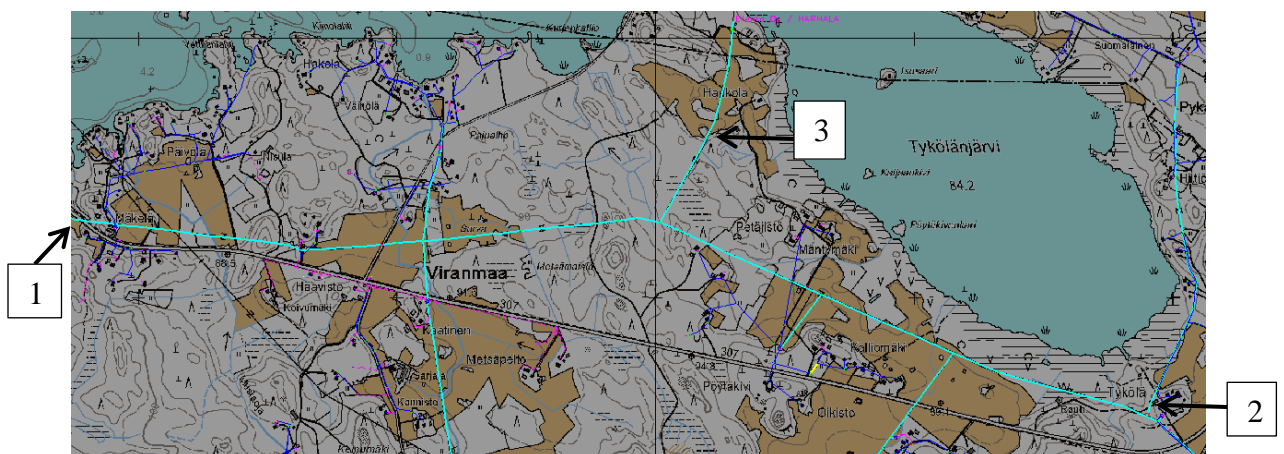
Uutena tarkastajana maastotietokoneesta oli suuri apu minulle. Ennen tarkistusrutiinin kehittymistä kykenin tietokoneen avulla varmistumaan kohteiden kunnollisesta tarkistuksesta. Tarkastajana koin myös ehdottomaksi apuvälineeksi hyvälaatuisen kameran. Kameran avulla pystyin varmistumaan monista epäkohdista sekä mm. muuntamoiden lähtöjen sulakkeiden kokoluokista, joita verrattiin verkkotietojärjestelmän sulaketietoihin.

4 KJ-VERKON SUUNNITTELU

Keskijänniteverkon kunnostustöiden laajuuteen tarkastusalueelle 5 vaikutti suurelta osin Valkeakosken Energia Oy:n jatkuvan kunnostus- ja uudistustyön suunnitelmat.

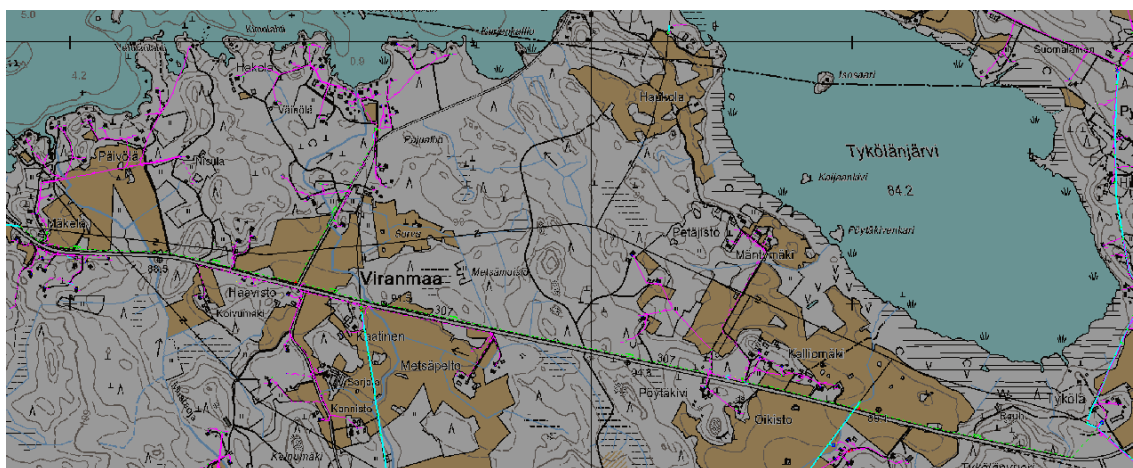
Energialla oli jo ennen tarkastustyön aloittamista päätetty suurpiirteittäin kunnostettavan KJ-verkon laajuudesta. Tarkastustyöstä kuitenkin saatiin sen hetkinen kuntotieto jakeluverkosta, jonka pohjalta KJ-verkon kunnostettava/uudistettava osuus voitiin lopullisesti päättää.

Kuvassa 19 esitetään tarkastusalueen 5 KJ-sähköverkko siltä osin jota verkon kunnostussuunnitelmat koskevat. Sähköverkko sijaitsee Valkeakoskella Pälkäneentien varrella, jonne suunnittelin KJ-verkon asentamisen maakaapelina. Maakaapelointi alkaa kuvan 19 osoittaman numeron 1 kohdalta. Verkon kaapelointi koskee kartassa näkyvää johto-osuutta numeroiden 1 ja 2 välillä. Numeron 3 osoittama johtohaara on varasyöttöyhteys verkkoyhtiö Elenian sähköverkon kanssa. Tämän johtohaaran kautta Energia on voinut erillisen sopimuksen mukaan siirtää sähköä joko Elenialle tai Elenialta Energian käyttöön. Johtohaaraa pitkin on siirretty sähköä hyvin harvoin. Energian osalta sähköä tarvittaisiin vain silloin kun sähkönjakelu keskeytyisi KJ-verkossa kartalla näkyvälle alueelle pitkäksi aikaa. Vähäisen käytön perusteella maakaapeloinnin yhteydessä varasyöttöyhteyttä ei ole järkevää rakentaa kustannussyistä. Varasyöttöyhteyden tarve voidaan kattaa varageneraattorilla myöhemmin esiteltävän Pöytäkiven muuntamon kautta.



KUVA 19. Nykyinen 20 kV:n sähköverkko jota uudelleen rakentaminen koskee

Purettavaa KJ-verkkoa kertyy kaikkiaan 6050 metriä. Verkostosuosituksen KA 2:10 mukaan 20 kV avojohtoverkon purkaminen maksaa 4 220 €/km, jolloin purettavasta verkosta kertyy kustannuksia 25 531 €. Uutta KJ-verkkoa maakaapelina suunnittelin asennettavaksi 4500 metriä. Kaapelointi suoritetaan kaivamalla. Verkostosuosituksen mukaan kaivaminen haja-asutusalueella maksaa 9 360 €/km, jolloin kaapeloinnin kaivuutyöt tulevat maksamaan 42 120 €. Valkeakosken Energialla kaapelointi suoritetaan aina kaivamalla. Näin pystytään varmistumaan kaapelin ympärillä olevasta maa-aineksesta, joka takaa kaapelille mekaanisen kestävyysden koko elinkaaren ajaksi. Auraus on melko uutta tekniikkaa, jolloin kokemukseräistä tietoa ei ole vielä saatavilla siitä, että kestäkö kaapelit maaperän routimista ja liikehdintää koko elinkaaren ajan. Maakaapeliksi valitsin AHXAMK-W 3x70 mm². Verkostosuosituksen mukaan enintään 70 mm² kaapelin asentaminen maksaa 22 660 €/km, jolloin kaapelin asentaminen tulee maksamaan 101 970 €. Kuvassa 20 on esitettyä suunnitelma KJ-verkosta kaapeloituna.



KUVA 20. KJ-verkon suunnitelma

Kuva 20 on ositettu kuviin 21–22 ja 24–26 suunnitelman luettavuuden parantamiseksi. Kuva 21 on kartan vasemmasta reunasta, jossa 20 kV:n avojohtoverkko muutetaan maakaapeliksi ennen Laineen M322 muuntopiiriä. Pylvästä tullaan alas maakaapelina pylväspäätteen kautta, jonka asentaminen verkostosuosituksen mukaan maksaa 2 190 €. Pylväspääte sisältää ylijännitesuojat, jotka suojaavat maakaapelia avojohtoverkkoon mahdollisesti syntyvien ylijännitteiden varalta esimerkiksi ilmastollisista syistä.



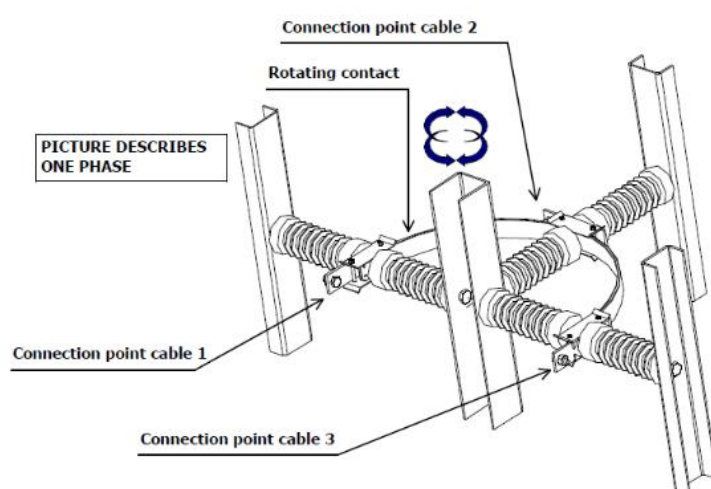
KUVA 21. 20 kV:n avojohtoverkko muutetaan maakaapeliksi ennen Laineen M322 muuntopiiriä

Kuvassa 22 on Laineen – ja Viranmaan muuntopiirin välinen kaapeliosuus. Äimäläntien risteykseen suunniteltiin asennettavaksi kaapeliverkkoon tarkoitetun käsiohjattavan kaapelierottimen haaroitusominaisuudella. Erotinasemaksi EA30 suunniteltiin asennettavaksi Eurolaitteen kotisivuilta www.eurolaite.fi löytyvän GEVEA QUICKSEC erotinaseman.



KUVA 22. Laineen – ja Viranmaan muuntopiirin välinen kaapeliosuus

Erotinasemaa voidaan ohjata kannen alta löytyvän kammen avulla, joka tulee aina tapahtua kuormittamattomana. Erotinasemaan voidaan kytkeä kolme johtohaaraa. Asemalla voidaan yksi johtohaara erottaa sähköjakelusta kerrallaan. Toiminta on esitetty kuvassa 23. Erotinasema kustantaa on noin 4 500 €. Hintaa en ole eurolaitteelta varmistanut vaan kyseisen tiedon sain Valkeakosken Energian verkostosuunnittelija Olli Oksalta. Aseman perustamiseen ja kaapeleiden asentamiseen on laskettu kolmen päivän työ kahdelta sähköasentajalta, joidenka kustannus tuntia kohden on 50 €. Kaikkiaan työkustannuksia kertyy 2 400 € ja kokonaiskustannuksia 6 900 €.

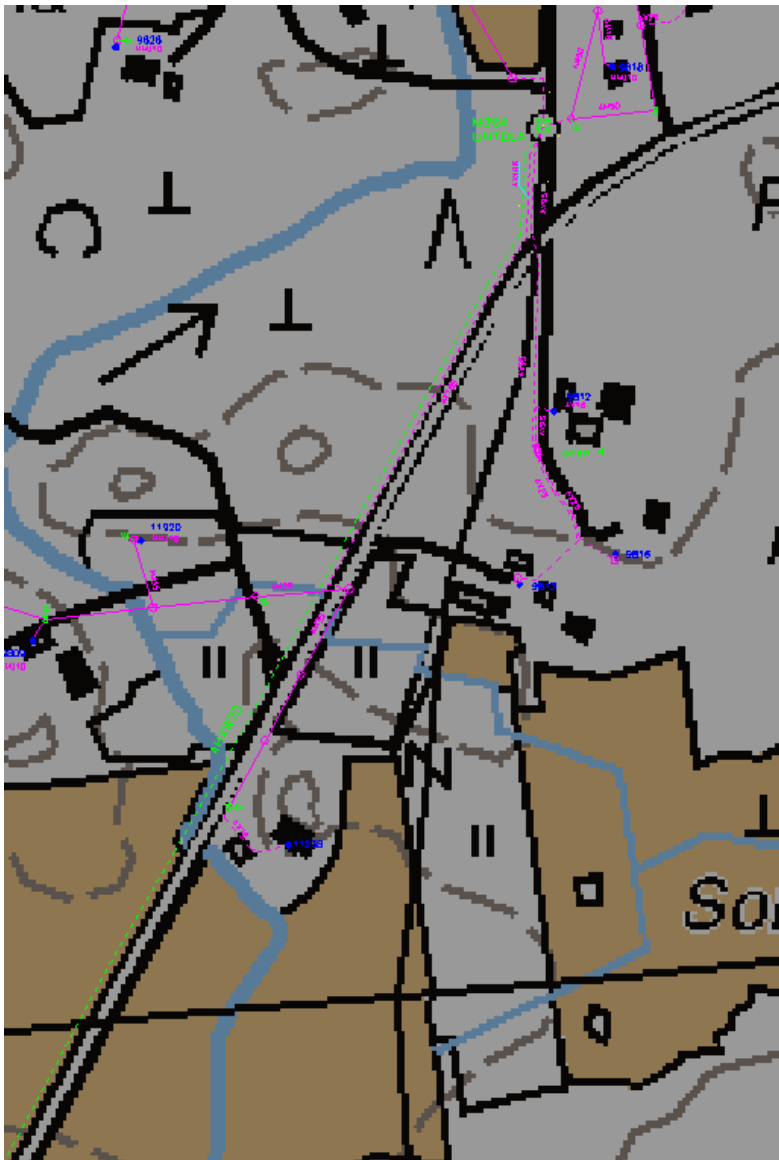


KUVA 23. GEVEA QUICKSEC erotinasema (WWW-dokumentti, Eurolaite 2014)

Erotinasemalta KJ-verkko jaetaan kahteen suuntaan. Toinen johtohaara kulkee Pälkäneentien vierustaa pitkin Viranmaan M221 muuntamolle. Samalla asennetaan

Äimäläntien risteyksestä Viranmaan muuntamolle halkaisijaltaan 140 mm putki. Tämä tehdään tulvaisuuden verkostorakentamisen varalle. Mahdollisesti jossain vaiheessa Viranmaan KJ-verkko kaapeloidaan, jolloin kaapeliojaa ei tarvitse kaivaa auki olettaen, että KJ-verkko kaapeloidaan Viranmaan tien vierustaa pitkin. Putkitettava matka on 250 metriä, joka kustantaa valmiiksi kaivettuun ojaan 5 €/metri. Putkituksesta kertyy kustannuksia 1 250 €. Viranmaan muuntamolta liitytään maakaapelilla Viranmaahan kulkevaan ajojohtoverkkoon ylijännitesuojalla varustetulla pylväspäätteellä.

Toinen johtohaaraa kulkee Äimäläntien sivustaa pitkin Untolan M264 muuntamolle. Johtohaara on esitettyä kuvassa 24.



KUVA 24. Untolan KJ-verkon johtohaara

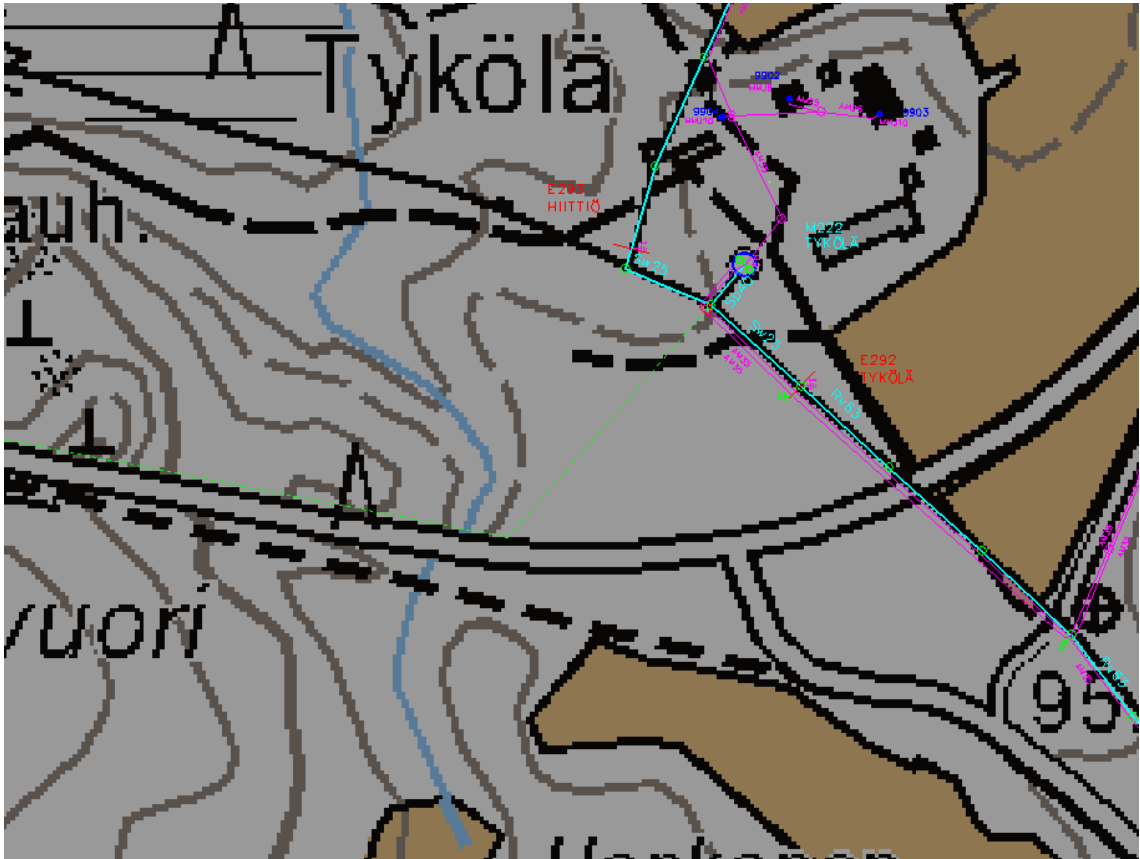
Viranmaan muuntamon KJ-kojeistolta erottimen takaa kaapeli kulkee Pälkäneentien vierustaa pitkin Pöytäkiven M250 muuntamolle. Pöytäkiven muuntamolta kaapeli kulkee erotinasemalle EA28. Erotinasema on vastaavan lainen kuin EA30.

Erotinaseman yhdellä johtohaaralla liitytään Laaksotorpan M282 muuntamolle menevään 20 kV:n avojohtolinjaan. Liittyminen tapahtuu pylväspäätteen kautta, jonka yhteydessä on ylijännitesuoja. Toinen johtohaara jatkaa Pälkäneentien vierustaa kohti Tykölän M222 muuntamoa.



KUVA 25. Viranmaan muuntamon ja erotinaseman EA28 välinen kaapeliosuus

Ennen Tykölän muuntamoa maakaapelilla liitytään avojohtoverkkoon ylijännitesuojalla varustetulla pylväspäätteellä. Tykölän muuntamolta eteenpäin KJ-verkko säilyy nykyisellään. KJ-pylväs, jossa kaapeliverkko liittyy avolinjaan, vaihdetaan uuteen A-pylvääseen pylvään huonon kunnon takia. Verkostosuosituksen mukaan pylvään vaihto kustantaa 970 €.



KUVA 26. Maakaapeloinnin päättäminen ennen Tykölään muuntamoa

KJ-verkon uudelleenrakentaminen suunnitelman mukaisesti verkostosuosituksen KA 2:10 hinnoittelulla tulee maksamaan 194 401 €. Suunnitelman mukaisesti rakennetun verkon kustannukset ovat eriteltynä taulukossa 1.

TAULUKKO 1. KJ-verkon uudelleenrakentamisen kustannukset

KJ-verkon purku 6050 m	25 531 €
Kaapeliojan kaivuu 4500 m	42 120 €
70 mm ² KJ-kaapelin asennus 4500 m	101 970 €
Pylväspäätteet 4 kpl	8 760 €
Eroinasemat 2 kpl	13 800 €
KJ-kaapelille putkitus 250 m	1 250 €
KJ-pylvään vaihto	970 €
YHT	194 401 €

5 MUUNTOPIIRIEN SUUNNITTELU

5.1 Johdanto

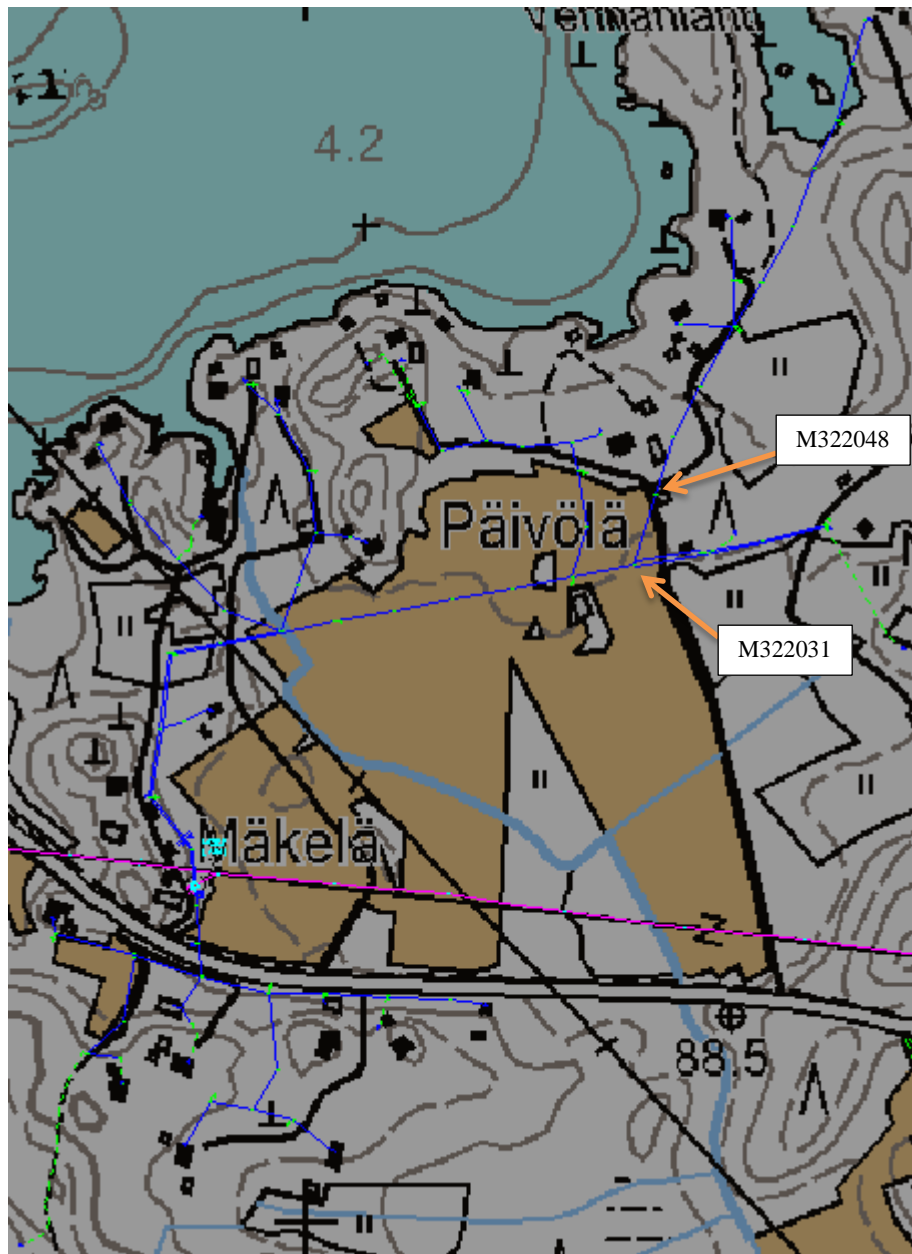
Tein muuntopiirien verkostosuunnitelmat kuntotarkastuksesta saatuihin tietoihin pohjautuen. Koska suunniteltavat muuntopiirit sijaitsevat haja-asutusalueella, ei ole teknillistaloudellisesti perusteltua suunnitella PJ-verkkoa automaattisesti kokonaisuudessaan maakaapeliverkoksi. Valintaan maakaapeloinnin ja ilmajohtoverkon asentamisen välillä vaikutti kustannuserot sekä kiinteistöjen käyttötarkoitukset. Joillakin muuntopiirien lähdöillä saattoi suurin osa kiinteistöistä olla vain kesäkauden asutettuina sekä jotkut kiinteistöt olivat pitkän johtohaaran päässä ainoana kiinteistönä.

Ilmajohtoverkko oli neljän suunniteltavan muuntopiirin osalta suurelta osin hyväkuntoista jakeluverkkoa. Myös monin paikoin jakeluverkolla oli elinkaarta jäljellä. Muuntopiirien jakeluverkkoa on kunnostettu edellisen 30-vuoden aikana, jolloin suunnitelmassani päädyin uusimaan huonoja yksittäisiä sähköpylväitä, yksittäisiä johtohaaroja kokonaisuudessaan tai rakentamaan muuntopiirin lähtö kokonaisuudessaan maakaapeliverkoksi.

Suunnitelmaan lasketut kustannukset perustuvat kaikilta osin verkostosuosituksen KA 2:10 ilmoittamiin yksikköhintoihin. Ainoana poikkeuksena on erikseen kerrotut miestyötunnit asentajien osalta.

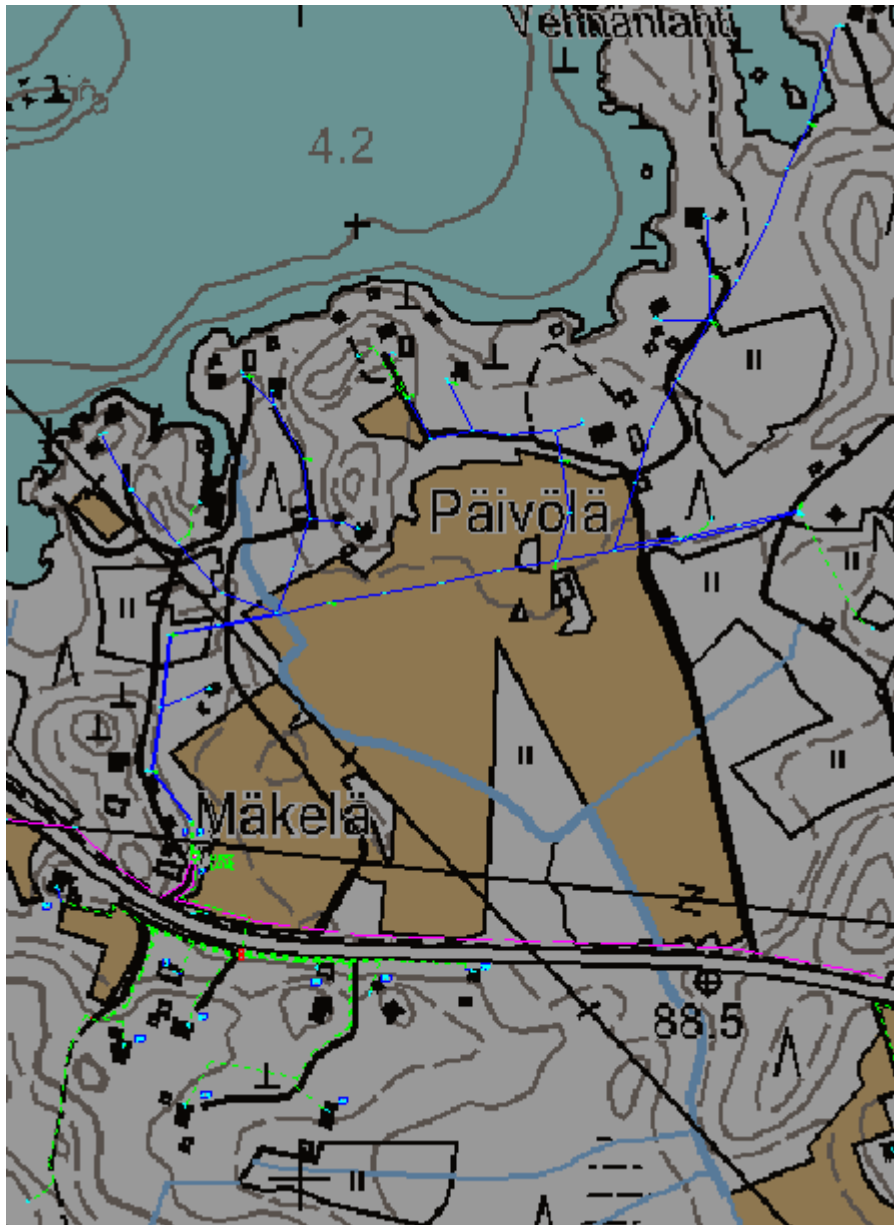
5.2 Laine M322

Nykyinen Laineen muuntopiiri, jota lähdin suunnittelemaan, on esitettynä kuvassa 27. Muuntopiirin lähdöt kuvassa ovat siten, että lähtö 1 on muuntamolta ylöspäin lähtevä vasen johto-osuus ja lähtö 3 on oikea johto-osuus. Lähtö 2 on muuntamon alapuolella oleva johto-osuus. Kuvassa näkyvä poikittain kulkeva roosan värinen johto-osuus on nykyinen KJ-verkko, siniset johto-osuudet ovat PJ-ilmajohtoverkkoa sekä vihreä katkoviiva kuvaa PJ-verkossa olevaa maakaapeliosuutta.



KUVA 27. Nykyinen Laineen muuntopiiri

Suunnitelma Laineen muuntopiiristä on esitettyä kuvassa 28. Nykyisen- ja suunnitellun verkon visuaalinen eroavaisuus on havaittavissa vain lähdön 2 ja muuntamon osalta. Varsinaiset suunnitelmat muutostöille ovat esitettyä tarkasti myöhemmin.



KUVA 28. Suunnitelma Laineen muuntopiiristä

5.2.1 Laineen muuntamon lähtö 1

Lähdön 1 pylväistä kolme on 60-luvulla asennettuja. Kaksi näistä on latvalahoja, jonka seurauksena kaikki kolme pylvästä vaihdetaan. Pylväiden uusimisessa hyödynnetään kahden pylvään osalta lähdöltä 2 poistettavia pylväitä, jotka ovat 90-luvulla asennettu. Hyödyntäminen on mielestäni perusteltua sillä, että tämän jälkeen lähtö 1 on suurin piirtein saman ikäinen. Korvattavat I-pylväät ovat M322071 ja M322066. Nämä korvataan lähdön 2 pylväillä M322015 sekä M322016. A-pylväs M322070 korvataan uudella pylväällä. Kustannuksia kahden I-pylvään uusimisesta kertyy työn osalta 150 €.

Kustannus sisältää 1,5 tunnin työn kahdelta asentajalta, joidenka tuntiveloitus on 50 €/h. Uusi A-pylväs asennettuna kustantaa 550 €. Verkostosuositus ei ole erotellut erityyppisten PJ-pylväiden hinnoittelua, jolloin kaikki uudet PJ-pylväät kustantavat 550 €/kpl asennettuna.

5.2.2 Laineen muuntopiirin lähtö 3

Lähdön 3 pylväistä 15 on 60-luvulla asennettuja. 13 näistä pylväistä sijaitsee pisimmässä johtohaarassa, joka kulkee kuvassa 27 kohti oikeaa yläkulmaa. Tämän johtohaaran päädyssä olevan asiakkaan yksivaiheinen oikosulkuvirta on liitteen 3 mukaisesti ainoastaan 171 A, jonka seurauksena on syytä suurentaa runkojohdon poikkipinta-alaa samalla kun pylväät uusitaan. Tämän johtohaaran pylväistä on kaksi pylvästä kallistunut sekä kahdessa pylväässä on todettu latvalahoa. Yhden pylvään osalta haruksen varsi on syöpynyt pahoin. Näiden epäkohtien seurauksena on kannattavaa uusida kaikki johtohaaran pylväät alkaen pylväältä M322048 (merkattu kuvaan 27). Kustannuksia pylväiden uusimisesta kertyy 13 pylvään osalta 7 150 €.

Johtohaaralle, joka alkaa pylväältä M322031 (merkattu kuvaan 27), kertyy uusittavaa johtopituutta 483 metriä. Kun runkojohtoa suurennetaan AMKA 35 mm²:stä AMKA 70 mm²:iin, nousee yksivaiheinen oikosulkuvirta liitteen 4 mukaisesti arvoon 241 A, joka on SFS:n hyväksymällä tasolla 63 A:n sulakkeella. Saavutettu oikosulkuvirta on lähes suositellulla 250 A:n tasolla, joka on määritetty uusille muuntamon lähdöille liittymispisteessä. Suositellulla I_{kl} arvolla on pyritty varmistamaan riittävän nopea poiskytkentäaika 16 A:n C-tyypin johdonsuojakatkaisijalle kiinteistössä kohtuullisilla johtopituuksilla. (SFS 600-1 2012, 561). 70 mm²:n AMKAN asentaminen kustantaa uusittavalle johto-osuudelle 5 351,64 €.

Lähdölle 3 uusittavia yksittäisiä pylväitä ovat M322033 ja M322066. Pylväs M322033 korvataan uudella pylväällä, josta kertyy kustannuksia 550 €. Pylväs M322066 korvataan lähdön 2 M322018 pylväällä, joka on asennettu 90-luvulla. Tämän pylvään asennuksesta kertyy kustannuksia 75 €, joka sisältää kahden asentajan 45 minuutin työn.

Koska pylväiden uusiminen ja runkojohdon suurentaminen maksaisi yhteensä 13 051,64 €, tulee harkita uudistettavan johtohaaran maakaapelointia ja laskea tälle kustannukset. Runkojohdon purkamista tulisi 483 m sekä kahden johtohaaran purkamista 130 m. Purettavista riippujohdoista muodostuisi kustannuksia 2 396,83 €. Kaapeloinnille kertyisi pituutta joko 700 m tai 920 m riippuen kaapelireitistä. Todennäköisempi toteuma olisi 920 m tien vierustaa pitkin, koska lyhyempi reitti kulkee tiheäkasvuisen metsän lävitse, joka ei kaivamisen kannalta olisi järkevää. AXMK 95 mm²:n kaapelointi kustantaa 11 920 €/km, jolloin kokonaiskustannuksia kaapeloinnille kertyisi 10 966,40 €. Tähän summaan ei sisälly kaivuutyöt, jotka kustantaisivat 8 611,20 €.

Kokonaiskustannukset johtohaaran kaapeloinnille tulisi olemaan 21 974,43 €. Hintaero on syrjäiseen sijaintiin nähden sen verran merkittävä, että kunnostusta ei kannata toteuttaa kaapelointina, koska kiinteistöt ovat lähes pelkästään kesäkäytössä.

5.2.3 Laineen muuntopiirin lähtö 2

Lähdön 2 ilmajohtoverkon suunnittelin kokonaisuudessa maakaapeliksi. Lähdön pylväistä oli lähes puolet 60-luvulla asennettuja sekä lopuista pylväistä suurin osa 80-luvun alkupuolella asennettuja. Lähdön verkon laajuus on melko suppea, joten pidin kannattavimpana uudistaa koko lähdön. Mikäli suunnitelma toteutettaisiin esimerkiksi vuonna 2015, olisi 80-luvun pylväillä laskennallista arvoa jäljellä noin viiden vuoden ajan. Laineen muuntopiirin lähtö 2 on esitetty tarkemmin kuvassa 29.



KUVA 29. Laineen muuntopiirin lähtö 2

Lähdölle suunnittelin asennettavaksi jakokaapin JK Sironen 3. Jakokaappiin tulee 5 jonovarokeytkintä kymmentä asiakasta varten. Jonovarokeytkimet kustantavat 1 400 €, kun kytkimiin soveltuu maksimissaan 160 A:n varoke. Enintään 400 A:n jakokaappi kustantaa asennettuna 1 280 €. Jakokaapin suunnitelma on tehty Kabeldonen Connect IT ohjelmistolla. Suunnitelma on esitettyä liitteessä 11.

Runkokaapeliksi suunnittelin asennettavaksi AXMK 95 mm². Muuntamolta jakokaapille kaapelointia suoritetaan 137 m, jolle kertyy kustannuksia 1 633,04 €. Seitsemälle asiakkaista nousukaapeliksi riitti AXMK 25 mm², jotta oikosulkuvirrat saataisiin riittävälle tasolle. AXMK 25 mm² kaapelia tulee kaikkiaan asennettavaksi 859 m, joista kertyy kustannuksia 6 227,75 €. Kolmelle asiakkaalle tarvitsee nousukaapeliksi asentaa AXMK 50 mm² riittävän oikosulkuvirran saavuttamiseksi. Kaapeloinnille kertyy pituutta 685 m, jonka kustannukset ovat 5 685,50 €. Kaapeliojan kaivuuta tarvitsee suorittaa kaikkiaan 780 m, jonka kustannukset ovat 7 300,80 €.

PJ-keskukseen tulee kolme enintään 160 A:n jonovarokeytkintä, jotka maksavat yhteensä 840 €. Muuntamolla tarvitsee tehdä kahdelle 20 kV:n kaapelille kojeistopäätteet, joidenka kustannukset ovat 2 340 €.

5.2.6 Laineen muuntopiirin suunnitelman mukaiset kustannukset

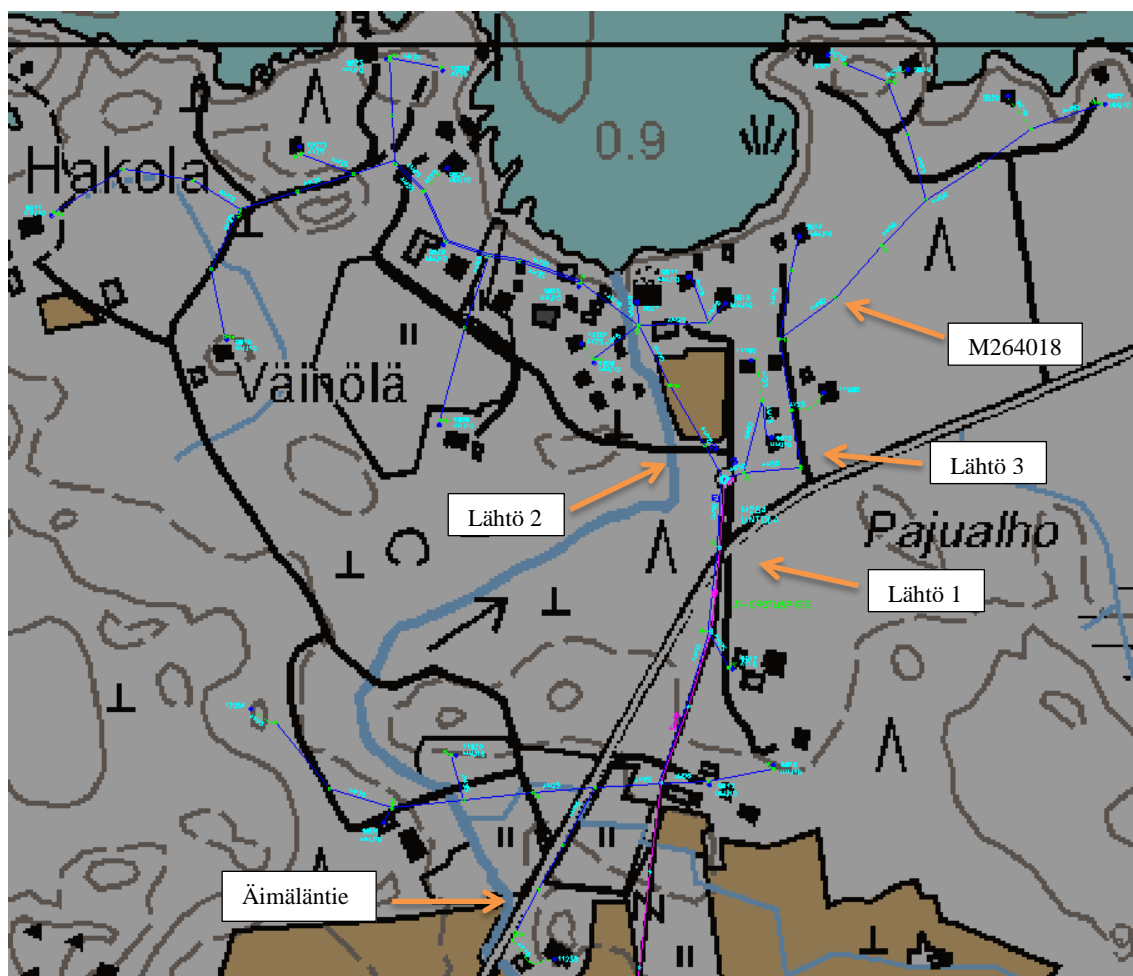
Yhdistin Laineen muuntopiirin suunnitelman mukaisten muutostöiden kokonaiskustannukset taulukkoon 2. Kustannukset ovat taulukoituna esitetyn mukaisessa järjestyksessä.

TAULUKKO 2. Laineen muuntopiirin kustannukset

	LAATU	MÄÄRÄ	YKSIKKÖHINTA	KUSTANNUS
lähtö 1	Asennus	1.5 h x 2 asentajaa	50 €/h	150 €
	PJ-pylväs	1 kpl	550 €/kpl	550 €
lähtö 3	Asennus	0.75 h x 2 asentajaa	50 €/h/asentaja	75 €
	PJ-pylväs	14 kpl	550 €/kpl	7 700 €
	AMKA 70	483 m	11 080 €/km	5 351,64 €
lähtö 2	Jonovarokeytkin enintään 160 A	5 kpl	280 €/kpl	1 400 €
	Jakokaappi enintään 400 A	1 kpl	1 280 €/kpl	1 280 €/kpl
	AXMK 95	137 m	11 920 €/km	1 633,04 €
	AXMK 50	685 m	8 300 €/km	5 685,50 €
	AXMK 25	859 m	7 250 €/km	6 227,75 €
	Ojan kaivaminen	780 m	9 360 €/km	7 300,80
	PJ-verkon purku	762 m	3 910 €/km	2 979,42 €
muuntamo	Pylväsmuuntamon purku	1 kpl	1 070 €/kpl	1 070 €
	Tyypin 1 puistomuuntamo	1 kpl	22 680 €/kpl	22 680 €/kpl
	Jonovarokeytkin enintään 160 A	3 kpl	280 €/kpl	840 €
	20 kV kaapelin kojeistopääte	2 kpl	1 170 €/kpl	2 340 €
	YHT.			67 263,20 €

5.3 Untola M264

Untolan muuntopiiri, jota lähdin suunnittelemaan, on esitetty kuvassa 31. Kuvaan on nimetty muuntamon nykyiset lähdöt. Johto-osuudet noudattavat samaa väritystä kuin mitä Laineen muuntopiirin osalta on jo esitetty.



KUVA 31. Nykyinen Untolan muuntopiiri

5.3.1 Untolan muuntopiirin lähtö 3

Kolmannen lähdön pylväistä 9 kpl on 60-luvulla asennettu. Pylväistä ei kuitenkaan löytynyt huomautettavaa kuntotarkastuksessa. Nämä pylväät ovat samassa koilliseen menevässä johtohaarassa pylväältä M264018 alkaen, jonka sijainti on merkitty kuvaan 31. Näiden osalta pylväät ja sähkölinjat ovat ylittäneet 40 vuoden eliniän, joka verkolle annetaan jakeluverkon arvoa laskettaessa. Vaikka lähtö on sähkönlaadullisin kriteerein

hyvä, on silti perusteltua uusia koko johtohara. Nykyisen lähdön teho- ja oikosulkulaskenta on tarkasteltavissa liitteestä 5.

Uudelleen rakennettaessa johtohaara pylväältä M264018 tulee uusittavien yhdeksän pylvään osalta kustannuksia 4 950 €. Johtohaaralla on ilmalinjana AMKA 50:tä sekä AMKA 25:ttä. AMKA 25:ttä on kokonaisuudessaan 131 metriä. Hintaero näiden kahden riippukierrekaapelin asennuksen välillä on niin pieni, että kannattavinta on uusia koko johtohaara AMKA 50:llä. Johto-osuutta tulee uusittavaksi kokonaisuudessaan 441 metriä, joka kustantaa 3 585,33 €. Tämän seurauksena saadaan lähdön alhaisinta oikosulkuvirtaa nostettua liitteen 5 mukaisesta arvosta 272 A liitteen 6 mukaiseen arvoon 332 A liittymän 9821 osalta. Jännitteen alenemakin paranee lähes kaksi prosenttiyksikköä.

5.3.2 Untolan muuntopiirin lähtö 2

Lähdöllä on 60-luvulla, 80-luvulla ja 2000-luvulla asennettuja pylväitä. 60-luvulla asennettuja pylväitä on 7 kappaletta, joista kaksi on kuntotarkastuksen perusteella erityistarkkailua vaativan arvoisesti latvalahoja sekä yksi korjausta vaativan arvoisesti latvalaho. Pylväät M264027, ...028, ...029, ...031, ...032, ...033 ja ...037 vaihdetaan uusiin niiden iän ja kunnon seurauksena. Kustannuksia pylväiden uusimisesta kertyy 3 850 €.

5.3.3 Untolan muuntopiirin lähtö 1

Lähdön Äimäläntien itäpuoleinen PJ-verkko on rakennettu vuosina 1967 ja 1976. Kahdesta PJ-pylvästä on merkattu latvalahoa kuntotarkastuksessa. Tämä itäpuoleinen jakeluverkko muutetaan kokonaisuudessaan maakaapeliverkoksi. Kaapeloinnin ansiosta pystytään yhteiskäyttöpylväät KJ-verkon kanssa purkamaan pois, jotka muuten jouduttaisiin jättämään paikoilleen tai vaihtamaan PJ-pylväiksi. Lähtö 1 on esitetty tarkemmin kuvassa 32.



KUVA 32. Untolan nykyisen muuntopiirin lähtö 1

Lähdölle suunniteltiin asennettavaksi jakokaapin JK Sironen 4. Jakokaappi on enintään 400 A:n kaappi, joka kustantaa asennettuna 1 280 €. Kaappiin tulee kaksi enintään 160 A:n jonovarokeytkintä, jotka kustantavat yhteensä 560 €. Jakokaapin suunnitelma on esitettyä liitteessä 12.

Runkokaapeliksi muuntamolta jakokaapille asennetaan AXMK 95. Asennettavaa kaapeliosuutta kertyy 170 metriä, joka kustantaa 2 026,40 €. Jakokaapilta liittymille asennettavat kaapelit tehdään AXMK 25:llä. Kaapelin asennusta kertyy 200 metriä, joka kustantaa 1 450 €. Liittymien 9813 ja 9816 mittarikeskukset ovat pylväillä, joten suunnitelman mukaan pylväistä jätetään riittävän pituiset tyvet pystyyn keskuksia varten. Mikäli asiakas haluaa mittarikeskuksensa siirrettävän pylväältä kiinteistölle, voidaan siirto suorittaa ja siirrosta aiheutuvat kustannukset osoitetaan asiakkaalle. Purettavaa PJ-verkkoa on yhteensä 470 metriä, jonka purkaminen kustantaa 1 591,37 €.

Uuden kaapeliverkon kaivuuta tarvitsee tehdä 230 metriä, jonka kustannukset ovat 2 152,80 €.

5.3.4 Untolan muuntopiirin lähtö 4

Lähdön liittymät olivat aikaisemmin samassa piirissä lähdön 1 kanssa. Kun lähtö 1 kaapeloidaan maahan, tarvitsee Äimäläntien länsipuoli eriyttää omaksi lähdöksi jotta saavutetaan riittävät oikosulkuvirrat sähkönlaadun ja suojauksien kannalta.

Muuntamolta asennetaan AXMK 185 maakaapeli pylväälle M264008. Pylväältä eteenpäin verkko jää ennalleen verkon iän takia. Verkon vanhin johto-osuus on rakennettu 1983 ja nuorin 2008. Uusi maakaapeli asennetaan 20 kV maakaapelin kanssa samaan ojaan, jolloin kaivuun osalta ei lasketa kustannuksia Untolan muuntopiirille.

AXMK 185 kaapelin asentamista kertyy 280 metriä, jonka kustannukset ovat 5 135,20 €. Lähdön 1 ja 4 osalta suunnitelma on esitetty digitoituna kuvassa 33.



KUVA 33. Untolan muuntopiirin suunnitelma lähtöjen 1 ja 4 osalta

Lähdön 4 eriyttämisen ansiosta pystytään oikosulkuvirtoja parantamaan etäisyyden lyhentymisen sekä runkokaapelin kasvattamisen seurauksena. Nykyisessä verkossa pienin oikosulkuvirta on liittymällä 12 094. Liittymän I_{kl} on liitteen 5 mukaisesti 207 A. Laskenta huomauttaakin liian pienestä oikosulkuvirrasta sekä liian hitaasta suojauksesta. Suunnitellulla verkolla saavutetaan liittymän I_{kl} arvoksi liitteen 6 mukaisesti 302 A. Tämä arvo riittää oikosulkuvirraksi, vaikka laskenta vielä huomauttaakin liian hitaasta suojauksesta. Suojan laukaisuaika on 6,6 sekuntia, joka riittää SFS 600-1 käsikirjan kohdan 801.434 mukaan ennen vuotta 2007 rakennetuissa verkoissa. Mikäli lähtö olisi rakennettu muuntajalta asti kokonaan uudesta, olisi laukaisuaika ollut liian suuri.

5.3.5 Untolan muuntamo

Nykyinen pylväsmuuntamo puretaan hintaan 1 070 €. Tilalle asennetaan kevyt puistomuuntamo, jonka perustaminen kustantaa 8 480 €. Muuntamoon vaihdetaan 100 kVA:n muuntaja, koska nykyinen 50 kVA:n muuntajan käyttöaste on 124 %. 100 kVA:n muuntaja asennuksineen kustantaa 4 550 €. PJ-keskukseen tulee neljä enintään 160 A:n jonovarokeytkintä, joista kertyy kustannuksia 1 120 €. 20 kV:n kojeistopäätteitä tarvitsee muuntamoon tehdä yksi, joka kustantaa 1 170 €.

5.3.6 Untolan muuntopiirin suunnitelman mukaiset kustannukset

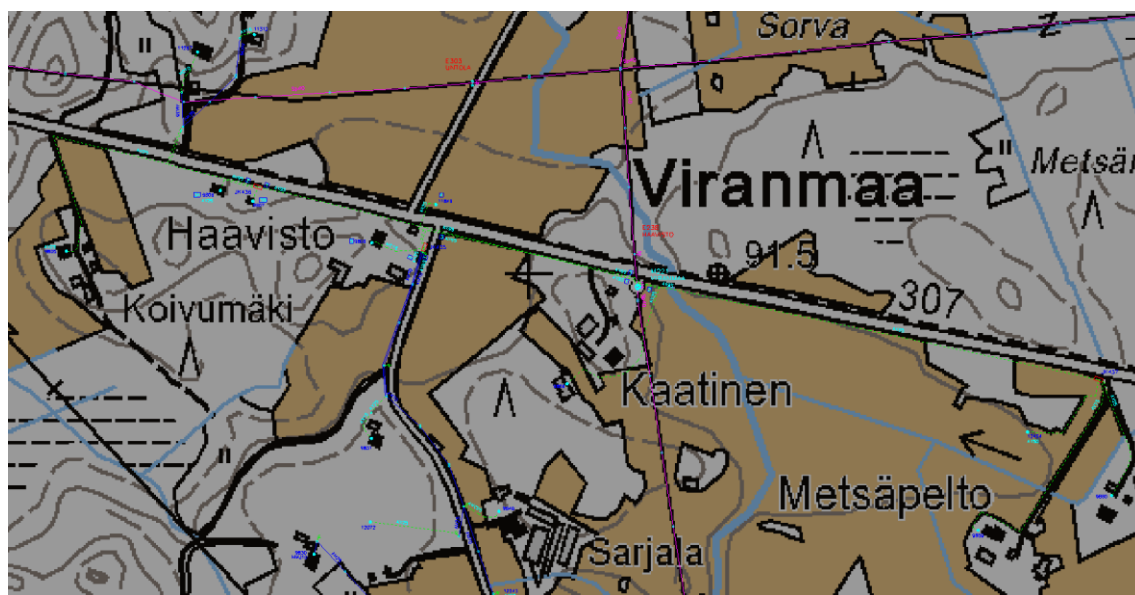
Yhdistin Untolan muuntopiirin suunnitelman mukaisten muutostöiden kokonaiskustannukset taulukkoon 3. Kustannukset ovat taulukoituna esitetyn mukaisessa järjestyksessä.

TAULUKKO 2. Laineen muuntopiirin kustannukset

	LAATU	MÄÄRÄ	YKSIKKÖHINTA	KUSTANNUS
lähtö 3	PJ-pylväs	9 kpl	550 €/kpl	4 950 €
	AMKA 50	441 m	8 130 €/km	3 585,33 €
lähtö 2	PJ-pylväs	7 kpl	550 €/kpl	3 850 €
	Jonovarokeytkin enintään 160 A	2 kpl	280 €/kpl	560 €
	Jakokaappi enintään 400 A	1 kpl	1 280 €/kpl	1 280 €/kpl
lähtö 1	AXMK 95	170 m	11 920 €/km	2 026,40 €
	AXMK 25	200 m	7 250 €/km	1 450 €
	Ojan kaivaminen	230 m	9 360 €/km	2 152,80 €
	PJ-verkon purku	407 m	3 910 €/km	1 591,37 €
lähtö 4	AXMK 185	280 m	18 340 €/km	5 135,20 €
	Pylväsmuuntamon purku	1 kpl	1 070 €/kpl	1 070 €
	Kevyt puistomuuntamo	1 kpl	8 480 €/kpl	8 480 €
muuntamo	100 kVA muuntaja	1 kpl	4 550 €/kpl	4 550 €
	Jonovarokeytkin enintään 160 A	4 kpl	280 €/kpl	1 120 €
	20 kV kaapelin kojeistopääte	1 kpl	1 170 €/kpl	1 170 €
	YHT.			42 971,10 €

5.4 Viranmaa M221

Viranmaan muuntopiiriä on jo aikaisemmin muutettu maakaapeliverkoksi kahden lähdön osalta lähes kokonaan. Suunnitelmiin teinkin muutoksia lähes ainoastaan lähdön 3 osalta, joka kulkee muuntamolta tien myötäisesti länteen ja itään. Lähdöstä 3 eriytin Pälkäneentien vartta pitkin itään kulkevan johtohaaran omaksi lähdöksi. Viranmaan nykyinen muuntopiiri on esitetty kuvassa 34. Muuntopiirin eteläpuoli, eli lähtö 1, ei ole kokonaisuudessaan kuvassa mukana luettavuuden parantamiseksi.



KUVA 34. Viranmaan nykyinen muuntopiiri

5.4.1 Viranmaan muuntopiirin lähtö 3

Kahden liittymän kohdalta suunnittelin ilmajohtolinjan muutettavaksi maakaapeliksi. Muutettavaa linjaa oli ainoastaan neljän pylväsvälin verran. Kuvassa 35 on esitetty lähdön 3 nykyinen verkko muutostöiden osalta.



KUVA 35. Lähdön 3 nykyinen verkko muutostöiden osalta

Maakaapeleiksi ilmajohtoverkon tilalle suunnittelin asennettavaksi AXMK 50 ja AXMK 90 kaapelit. Purettavaa johto-osuutta on 157 metriä, josta kertyy kustannuksia 613,87 €. AXMK 50 kaapelia asennetaan 41 metriä, joka kustantaa 340,30 €. AXMK 95 kaapelia asennetaan 136 metriä, joka kustantaa 1 621,12 €. Kaivuutyötä tarvitsee tehdä 147 metriä, jonka kustannus on 1 375,92 €. Linjan muuttaminen maakaapeliksi vaatii yhden jakokaapin. Enintään 400 A:n jakokaapin JK Sironen 1 asentaminen kustantaa 1 280 €, johon asennetaan kaksi enintään 160 A:n jonovarokeytkintä kustannuksiltaan 560 €. Jakokaapin suunnitelma on esitetty liitteessä 13.

Kun asennetaan liittymälle 11 312 menevä ilmajohto-osuus AXMK 95 kaapelilla, saavutetaan liitteen 8 mukaisesti alle viiden sekunnin laukaisu oikosulkusuojalle. 50 mm² maakaapelillakin saavutettaisiin 312 A:n oikosulkuvirta, joka melkein riittäisi vaadittuun 320 A:n oikosulkuvirtaan 63 A:n gG-sulakkeelle (D1 2012, 94). Täytyy kuitenkin huomioida, että asennuksessa kaapelia todennäköisesti kuluu hieman enemmän, jolloin oikosulkuvirta pienenee laskennan tuloksista. Kaapeloinnin ansiosta kummankin liittymän osalta jännitteenalenema pieneni hieman ja oikosulkuvirratt kasvoivat tuntuvasti. Suunnitelma muutostöiden osalta on esitetty digitoituna kuvassa 36.



KUVA 36. Lähdön 3 suunnitelma muutostöiden osalta

Sähköverkon muutostyön tarve pohjautui ympärillä olevaan verkon rakenteeseen. Ilmalinja ei kunnan puolesta ollut huono, joka on rakennettu 90-luvulla. Viranmaan muuntamon kolmoslähtö on muutoin maakaapelina, johon perustuen päätin suunnitella neljän pylväsvälin mittaisen ilmalinjan muutettavaksi maihin. Lähdön etäisimmän liittymän yksivaiheinen oikosulkuvirta on ainoastaan 179 A. Suunnitelman muutokset nostivat oikosulkuvirran arvoon 184 A. Nykyisen verkon teho- ja oikosulkulaskennan tulokset ovat luettavissa liitteestä 7 ja suunnitelman liitteestä 8. Oikosulkuvirta on suositeltua alhaisempi, mutta kuitenkin standardin sallima (D1 2012, 94).

5.4.2 Viranmaan muuntopiirin lähtö 1

Lähdöllä 1 hyödynnetään lähdön 3 muutostöissä pois otettuja 90-luvun pylväitä. Lähdön 1 ilmajohtoverkko on kahta 60-luvulla asennettua pylvästä lukuun ottamatta 90- ja 2000-luvulla rakennettua verkkoa. Kahden pylvään vaihdolla, jotka kuntotarkastuksen perusteella alkavat olemaan huonokuntoisia, saadaan verkko suunnilleen saman ikäiseksi. Tämän ansiosta uusimistarve pylväille ja koko verkolle tulee olemaan suurin piirtein samaan aikaan, jolloin jakeluverkko voidaan mahdollisesti rakentaa maakaapeliverkoksi.

Suunnittelin pylvään M221002 korvattavaksi pylväällä M221024 ja pylvään M221001 korvattavaksi pylväällä M221025. Kahden pylvään pystytys kestää työryhmältä 1,5 h, johon kuuluu kaivinkone kuljettajineen ja sähköasentaja. Konetunniksi on käytetty samaa 50 €/h veloitusta kuin asentajallakin. Näin ollen kahden pylvään vaihtaminen tulee kustantamaan 150 €.

5.4.3 Viranmaan muuntamo

Nykyinen pylväsmuuntamo puretaan hintaan 1 070 €. Tilalle asennetaan Tyypin 1 puistomuuntamo, jonka perustaminen kustantaa 22 680 €. 100 kVA:n muuntaja uusitaan saman kokoluokan muuntajalla. Muuntajan tehoa ei ole tarvetta lähteä muuttamaan, koska muuntajan käyttöaste liitteen 7 laskennassa on 82 %. Muuntajan kustannukset asennuksineen ovat 4 550 €. Muuntamon PJ-keskukseen tulee neljä enintään 160 A:n

jonovarokekytkintä, joidenka kustannukset ovat 1 120 €. Lisäksi muuntamoon tarvitsee tehdä 20 kV:n kojeistopäätteitä kolme kappaletta. Päätteiden tekemiselle kertyy kustannuksia 3 510 €.

Muuntamolta Viranmaan risteykseen asti asennetaan 20 kV:n kaapelin kanssa samaan ojaan halkaisijaltaan 140 mm kaapeliputki. Putkea voidaan hyödyntää tulevaisuudessa, mikäli Viranmaan 20 kV:n ilmalinja muutetaan maakaapeliksi. Putki asennettuna valmiiksi kaivettuun ojaan maksaa noin 5 €/m. Putkea tulee asennettavaksi 250 metriä, jolloin putken asennus tulee maksamaan 1 250 €. Ojan kaivuu samalle matkalle tulisi maksamaan 2 340 €, jolloin tulevaisuutta silmällä pitäen säästöä tulisi vähintään 1 090 €. Mikäli putki kaivettaisiin vasta myöhemmin samaan ojaan, saattaisi kustannuksia kertyä huomattavasti enemmän esimerkiksi kaapelin rikkoutumisen johdosta. Myös samaan kaapeliojaan kaivettaessa myöhemmin, olisi lapiolla kaivamisen osuus huomattavasti suurempi, joka lisää merkittävästi kaivuutyön aikaa ja kustannuksia.

5.4.4 Viranmaan muuntopiirin suunnitelman mukaiset kustannukset

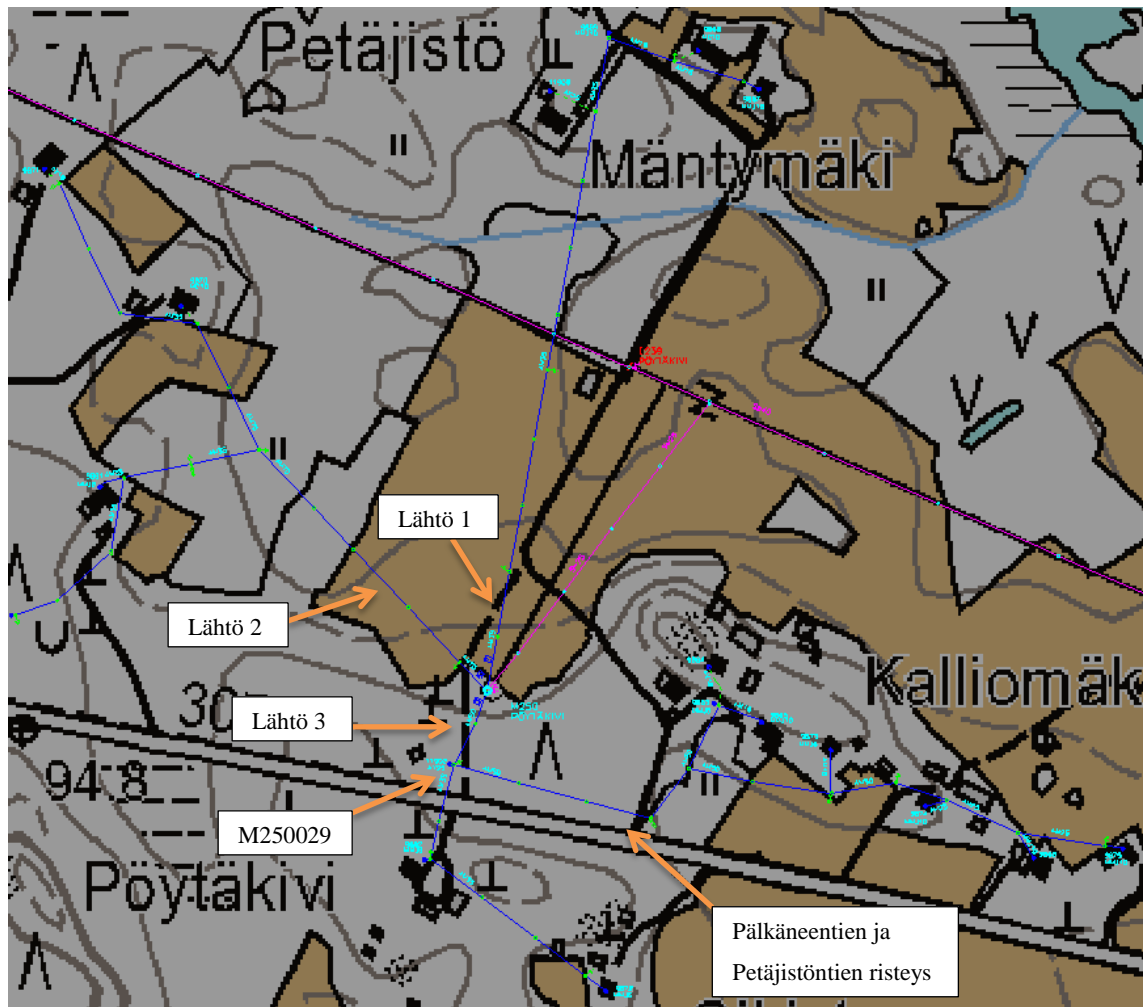
Yhdistin Viranmaan muuntopiirin suunnitelman mukaisten muutostöiden kokonaiskustannukset taulukkoon 3. Kustannukset ovat taulukoituna esitetyn mukaisessa järjestyksessä.

TAULUKKO 3. Viranmaan muuntopiirin kustannukset

		LAATU	MÄÄRÄ	YKSIKKÖHINTA	KUSTANNUS
lähtö 3		PJ-verkon purku	157 m	3 910 €/km	613,87 €
		AXMK 50	41 m	8 300 €/km	340,30 €
		AXMK 95	136 m	11 920 €/km	1 621,12 €
		Jonovarokeytkin enintään 160 A	2 kpl	280 €/kpl	560 €
		Jakokaappi enintään 400 A	1 kpl	1 280 €/kpl	1 280 €
lähtö 1		Asennus	1,5 h x 2 asentajaa	50 €/h/asentaja	150 €
muuntamo		Pylväsmuuntamon purku	1 kpl	1 070 €/kpl	1 070 €
		Tyypin 1 puistomuuntamo	1 kpl	22 680 €/kpl	22 680 €/kpl
		100 kVA muuntaja	1 kpl	4 550 €/kpl	4 550 €
		Jonovarokeytkin enintään 160 A	4 kpl	280 €/kpl	1 120 €
		20 kV kaapelin kojeistopääte	3 kpl	1 170 €/kpl	3 510 €
		Putken asennus	250 m	5 €/m	1 250 €
		YHT.			38 745,30 €

5.5 Pöytäkiivi M250

Pöytäkiiven muuntopiirissä on kolmen PJ-lähdön muuntamo. Lähdöistä yksi vaatii täydellistä saneerausta kunnon ja iän puolesta. Muuten muuntopiiriä on kunnostettu 90- ja 2000-luvulla melko kattavasti. Pöytäkiiven nykyinen muuntopiiri on esitetty kuvassa 37.



KUVA 37. Pöytäkiiven nykyinen muuntopiiri

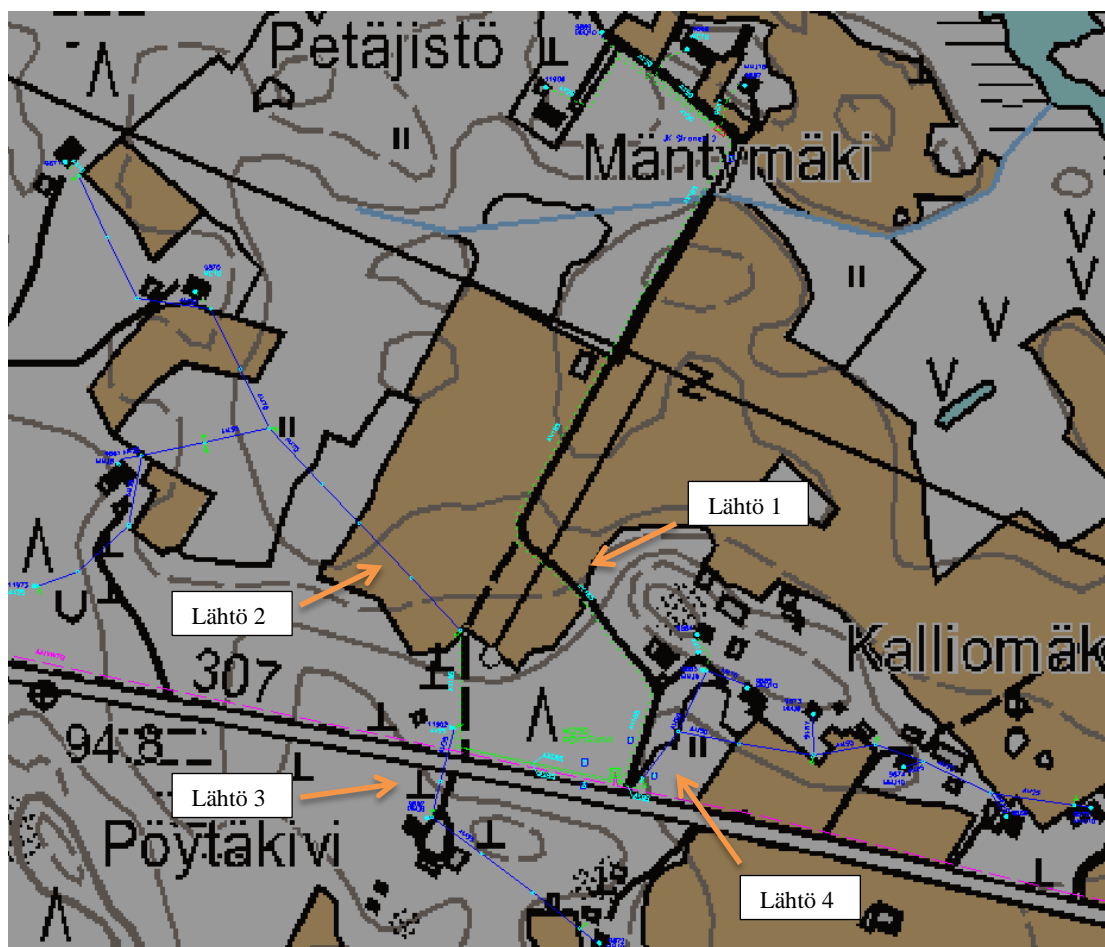
5.5.1 Pöytäkiiven muuntamo

Pöytäkiiven pylväsmuuntamo puretaan hintaa 1 070 €. Uusi muuntamo perustetaan kuvaan 37 merkattuun paikkaan Pälkäneentien ja Petäjistöntien risteykseen. Muuntamon sijaintia muutetaan, koska pöytäkiiven muuntamoa tullaan tarvittaessa käyttämään varavoiman syöttöpisteenä. Tämä asettaa muuntamolle tiettyjä ehtoja sijainnin suhteen. Muuntamolle tarvitsee päästä helposti kuorma-autolla, jolla vedetään perässä varavoimageneraattoria. Varavoimageneraattorin avulla voitaisiin tarvittaessa syöttää Pälkäneentien varressa olevia muuntopiirejä Pöytäkiiven lisäksi.

Nykyinen muuntaja on 100 kVA:n muuntaja, jonka käyttöaste on 71 % liitteen 9 mukaisesti. Nykyistä 100 kVA:n muuntajaa kasvatetaan 200 kVA:iin sen takia, että Pöytäkiiven muuntajan kautta voitaisiin kattaa myös muiden muuntopiirien

sähkönkulutusta tarvittaessa. Verkkotietojärjestelmän laskennan mukaan sähkön kulutuksen huippuaikana tarvittaisiin sähkötehoa 510 kVA kymmenelle muuntopiirille, joita pöytäkiven kautta voitaisiin syöttää. 500 kVA:n muuntajaa ei kuitenkaan ole järkevää asentaa, koska häviötehot nousisivat merkittävästi. 200 kVA:n muuntajallakin pystytään etenkin kesä kautena kattamaan kaikkien kymmenen muuntopiirin sähkökulutus, koska muuntajaa voidaan kuormittaa 1,4 kertaisesti nimellistehoonsa nähden (SA 2:08, 8). Hyvin pitkäaikaisessa sähkönjakelun keskeytyksessä voitaisiin tilapäisesti korvata 200 kVA:n muuntaja 500 kVA:n muuntajalla, mikäli tarve vaatisi.

Pylväsmuuntamon tilalle perustetaan Pälkäneentien ja Petäjistöntien risteykseen tyyppin 1 puistomuuntamo. Muuntamon perustaminen kustantaa 22 680 €. Muuntamon PJ-keskukseen asennetaan 4 kappaletta enintään 160 A:n jonovarokeytkimiä. 20 kV:n kojeistopäätteitä tarvitsee tehdä 2 kappaletta, jotka kustantavat 2 340 €. Uusi 200 kVA:n muuntaja kustantaa 5 960 € asennettuna. Pöytäkiven muuntopiirin suunnitelma on esitettyä kuvassa 38.



KUVA 38. Pöytäkiven muuntopiirin suunnitelma

5.5.2 Pöytäkiven muuntopiirin lähtö 1

Lähdön 1 pylväävät ovat kahta lukuun ottamatta 60-luvun puolivälissä asennettuja ja suurin osa latvalahoisia. Yksi latvalahoisista on erittäin huono kuntoinen.

Sähkönjakeluverkon kuntotarkastuksesta saatujen tietojen perusteella onkin perusteltua saneerata koko lähtö uusiksi. Purettavaa PJ-verkkoa on 604 metriä, joka kustantaa 2 361,64 €. Muuntamon uuden sijainnin perusteella sekä maaston perusteella päädyin suunnittelemaan lähdön maakaapeliverkoksi.

Kaapelointi päästään suorittamaan kokonaisuudessaan Petäjistöntien vierustaa pitkin muuntamolta jakokaapille asti. Runkokaapeliksi suunnittelin asennettavaksi AXMK 185 maakaapelin, joka kustantaa 603 metrin matkalle 11 059,00 €. Lähdölle asennettava jakokaappi JK Sironen 2 on enintään 400 A:n kaappi, joka kustantaa asennettuna 1 280 €. Jakokaappiin asennetaan 2 kappaletta enintään 160 A:n jonovarokeytkimiä kustannuksiltaan 560 €. Jakokaapin suunnitelma on esitettynä liitteessä 14. Jakokaapilta kolmelle liittymälle asennetaan AXMK 50 maakaapeli ja yhdelle liittymälle AXMK 25. AXMK 50 kaapelointi kustantaa 336 metrin matkalle 2 788,80 €. AXMK 25 kaapelointi kustantaa 42 metrin matkalle 304,50 €.

Muuntopiirissä suoritetaan kokonaisuudessa ojan kaivuuta 934 metriä, joka kustantaa 8742,24 €. Kaivuutyöt muodostuvat lähes pelkästään lähdön 1 kaapeliojista. Uuden muuntamon ja kuvaan 37 merkatun pylvään M250029 välinen kaapelointi suoritetaan lähes koko matkalta 20 kV:n maakaapelin kanssa samaan ojaan. Tämän kaapeliojan kustannukset ovat kohdistettu KJ-verkon kaapeloinnin kustannuksiin.

Lähdön oikosulkuvirrat ovat nykyisessä verkossa 182 A:n ja 261 A:n välillä. Oikosulkuvirrat ovat tällä hetkellä melko alhaiset ajatellen sähkönlaatua ja suojauksien toimintaa. Jokaisen liittymän osalta laskenta huomauttaakin liian hitaasta suojauksesta sekä kahden osalta liian pienestä oikosulkuvirrasta. Laskennan tuloksia voi tarkemmin tarkastella liitteestä 9. Suunniteltujen muutostöiden seurauksena oikosulkuvirran arvot nousivat liittymillä välille 422 – 640 ampeeria. Jännitteenalenemakin laski parhaimmillaan 5,2 %:sta 1,3 %:iin. Suunnitelman laskentatuloksia voi tarkastella liitteestä 10.

5.5.3 Pöytäkiven muuntopiiri lähtö 2

Lähdölle ei tarvinnut tehdä kuin hyvin pieniä muutoksia suunnitelmaan. Lähdön pylväistä yhtä lukuun ottamatta kaikki ovat 90-luvulla asennettuja. Tämä yksi pylväs on vuonna 1967 asennettu ja kuntotarkastuksessa latvalahoiseksi merkattu. Pylväs M250017 korvataankin lähdöltä 3 puretulla 2000-luvun pylväällä M250028. Pylvään vaihtoon kuluu kaivinkoneelta ja asentajalta aikaa 45 minuuttia, joka kustantaa 75 €. Maakaapelointia uudelta muuntamolta vanhan muuntamon viereiselle pylväälle kertyy 213 metriä. Kaapelointi suoritetaan AXMK 185 kaapelilla, joka kustantaa 3 906,42 €.

Lähdön 2 laskennassa ei nykyisessä verkossa ollut huomautettavaa. Muutostöiden osalta liittymän 9871 oikosulkuvirta putosi 321 A:sta 313 A:iin. Suunnitelman laskenta huomauttaa liian suuresta suojauksen toiminta-ajasta, joka on 5,3 sekuntia. Oikosulkuvirta pieneni hieman etäisyyden kasvaessa muuntamolta liittytäpisteeseen. Koskaan ei olisi kuitenkaan järkevää huonontaa sähköisiä ominaisuuksia, mutta oikosulkusuojan toiminta-aika on kuitenkin niin lähellä standardin määrittämää arvoa uusille asennuksille, että en kokenut tarpeelliseksi suurentaa AXMK 185 runkokaapelia entisestään. Suurin suhteellinen jännitteenalenema aleni kuitenkin 6,0 %:sta 5,3 %:iin liittymän 11973 kohdalla.

5.5.4 Pöytäkiven muuntopiirin lähtö 3

Lähtö jaettiin kahdeksi erilliseksi lähdöksi muuntamon uudelleen suunnittelemisen yhteydessä. Kolmannen lähdön osalta en suunnitellut kunnostustoimenpiteitä. Rakenteelliset muutokset koskevat ainoastaan muuntamon ja pylvään M250029 välistä osuutta. Tämä osuus suoritetaan maakaapelina lähdön 2 runkokaapelin mukaisesti. Kaivuutyön kustannukset ovat jo kohdistettu 20 kV:n kaapeloinnin kustannuksiin. Purettavaa PJ-verkkoa tulee 220 metriä, jonka kustannukset ovat 860,20 €. Runkokaapeliksi suunnittelin asennettavaksi AXMK 95, joka kustantaa 144 metrin matkalle 1 716,48 €. Suunnitelmassa lähdön 3 liittymien oikosukuvirratt ja jännitteenalenemat ovat nykyisessä verkossa oikein hyvät johtuen lyhyestä etäisyydestä muuntamoon. Arvot pysyivät kutakuinkin samoina suunnitelluiden muutostöiden

jälkeen. Oikosulkuvirrat hieman kasvoivat ja suhteellinen jännitteenalenema putosi alle prosenttiin.

Suunnitelmassa lähdön 4 pylväävät ovat suuriltaosin asennettu 2000-luvulla. Pylväistä kaksi on asennettu 1980, joista ei ole merkintää kuntotarkastuksesta, ja kaksi on asennettu 60-luvulla. 60-luvulla asennetuista pylväistä on merkattu latvalahoa kuntotarkastuksessa, jotka korvataankin lähdöltä 3 puretuilla 2000-luvun pylväillä. Pylväs M250034 korvataan pylväällä M250030 ja pylväs M250038 pylväällä M250031. Kahden asentajan työryhmältä kuluu pylväiden vaihtoon aikaa 1,5 h, josta kertyy kustannuksia 150 €. Lähdölle 4 ei tule muita muutoksia kuin muuntamolta viereiselle pylväälle maakaapelin asennus. Kaapeliksi valitsin AXMK 95, joka asennetaan 20 kV:n maakaapelin kanssa samaan ojaan. Kaivuutyötä tarvitsee tehdä niin lyhyt matka valmiilta ojalta pylväälle, että en ole tätä erikseen hinnoitellut. Kaapelointia suoritetaan 32 metriä, joka kustantaa 381,44 €.

Nykyisen verkon laskentatulokset huomauttavat kahden liittymän osalta liian hidasta suojausta sekä toisella näistä liian pienestä oikosulkuvirrasta. Liittymän 9875 yksivaiheinen oikosulkuvirta nykyisessä verkossa on 250 A. Suunnitelmaan tehtyjen muutosten jälkeen kyseisen liittymän oikosulkuvirta nousi 353 A:iin. Teho ja oikosulkulaskennat ovat esitetty nykyisen ja suunnitellun verkon osalta liitteissä 9 ja 10.

5.5.5 Pöytäkiven muuntopiirin suunnitelman mukaiset kustannukset

Yhdistin Pöytäkiven muuntopiirin suunnitelman mukaisten muutostöiden kokonaiskustannukset taulukkoon 4. Kustannukset ovat taulukoituna esitetyn mukaisessa järjestyksessä.

TAULUKKO 4. Laineen muuntopiirin kustannukset

		LAATU	MÄÄRÄ	YKSIKKÖHINTA	KUSTANNUS
muuntamo		Pylväsmuuntamon purku	1 kpl	1 070 €/kpl	1 070 €
		Tyypin 1 puistomuuntamo	1 kpl	22 680 €/kpl	22 680 €
		200 kVA muuntaja	1 kpl	5 960 €/kpl	5 960 €
		Jonovarokeytkin enintään 160 A	4 kpl	280 €/kpl	1 120 €
		20 kV kaapelin kojeistopääte	2 kpl	1 170 €/kpl	2 340 €
lähtö 1		PJ-verkon purku	604 m	3 910 €/km	2 361,64 €
		AXMK 185	603 m	18 340 €/km	11 059,00 €
		AXMK 50	336 m	8 300 €/km	2 788,80 €
		AXMK 25	42 m	7 250 €/km	304,50 €
		Jakokaappi enintään 400 A	1 kpl	1 280 €/kpl	1 280 €
		Jonovarokeytkin enintään 160 A	2 kpl	280 €/kpl	560 €
		Ojan kaivaminen	934 m	9 360 €/km	8 742,24 €
lähtö 2		Asennus	0,75 h x 2 asentajaa	50 €/h/asentaja	75 €
		AXMK 185	213 m	18 340 €/km	3 906,42 €
lähtö 3		PJ-verkon purku	220 m	3 910 €/km	860,20 €
		AXMK 95	144 m	11 920 €/km	1 716,48 €
lähtö 4		Asennus	1,5 h x 2 asentajaa	50 €/h/asentaja	150 €
		AXMK 95	32 m	11 920 €/km	381,44 €
		YHT.			67 355,70 €

6 KJ-VERKON LASKENTA JA MITOITUS

Kuormitettavuuden kannalta AHXAMK-W 70 riittää oikein hyvin. Kaapelia voi kuormittaa ilmassa johtimen lämpötilan ollessa 65 °C 190 A. Tilanne vastaa muuntamolla olevia kaapeleita. Maahan asennettuna kuormitettavuus on 200 A. (WWW-dokumentti, draka.fi). Kuormitettavuuden kannalta huonoimmillaan samassa ojassa kulkee kaksi kaapelia rinnakkain, jolloin kaapelin kuormitettavuus korjauskerroin huomioiden on $0.79 \cdot 200 \text{ A} = 158 \text{ A}$ (SFS 600-1, 254). Tehon mitoituslaskennan mukaan kuormitus pisteessä, jossa ilmalinjalta suunnittelin 20 kV:n sähkölinjan asennettavaksi maihin, on 15 A (Liite 2). Kartalla tämä piste on osoitettu kuvassa 19.

Suurin jännitteenalenema on 2,2 % (Liite 2), joka luokitellaan korkealaatuiseksi sähköksi (SA 4:09, 11). Kokonaisuutena korkealaatuisen sähkön luokittelussa tarvitsee ottaa PJ-sähkönjakelun jännitteenalenema huomioon, joka saa olla $\pm 4 \%$. Nopeasti ajateltuna voisi kuvitella, että jännitteenalenema voi hyvinkin olla suurempi, koska alenema voidaan kompensoida jakelumuuntajan väliottokytkimellä. Jännitteenaleneman ollessa suurempi, voitaisiin vain nostaa väliottokytkimellä muuntajalta jännite halutulle tasolle PJ-jakeluverkkoon. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin kuormitusten vaihtelu. Mikäli pienjännitetasoa joudutaan suurella kuormituksella korottamaan väliottokytkimen avulla, on vaarana, että jännitetaso muuttuu ylijännitteeksi pienillä kuormituksilla. (Verkostosuunnittelupäivät, jännitteenalenema jakeluverkossa). Ylijännite voi huonoimmassa tapauksessa aiheuttaa laiterikkoja kuluttajilla.

Kaksivaiheisen oikosulkuvirran I_{k2} osalta heikoin piste nykyisessä verkossa on M285 Huijaantien muuntamolla. I_{k2} arvoksi oikosulkulaskenta antaa 0,67 kA (Liite 1). Tekemässäni suunnitelmassa Huijaantien muuntamolla tapahtuvan kaksivaiheisen oikosulun arvo on 0,8 kA (Liite 2). I_{k2} arvo nousi tekemieni muutoksien myötä 130 A. Suunnitelmani heikoin piste, kaksivaiheisen oikosulkuvirran osalta, on M296 Oikosen muuntamolla, jossa arvo on 0,77 kA (Liite 2). Oikosen kaksivaiheinen oikosulkuvirta kuitenkin nousi nykyisen verkon 0,72 kA:n oikosulkuarvosta (Liite 1).

Maasulkusuojaus on Palmun sähköaseman osalta, jossa Sassin lähtö sijaitsee, sammutettuna verkkona. Sammutusta ei kuitenkaan voi huomioida laskennoissa, koska

Sassin lähtö voi poikkeustilanteessa saada sähkönsä Eerolan sähköasemalta, jossa sammutusta ei ole. Nykyisen verkon osalta laskentatuloksien perusteella ei ole tarvetta muutoksille kuin erottimien E033 Kärä ja E035 Käränkallio osalta. Myös Hiitiön muuntopiirin suurin sallittu maadoitusresistanssi ylittyy mitattuna arvona. Molemmille erottimelle on asetettu suurimmaksi sallituksi suojamaadoituksen resistanssiksi $36,5 \Omega$ (Liite 1). Kärän erottimella mitattu maadoitusresistanssin arvo on 53Ω ja Käränkallion $43,7 \Omega$. Suunnitelmaan muutin erottimien osalta maadoitusta siten, että pylvälle asennetaan potentiaalinohjausrenkaat. Maadoitusjohtimena ja – elektrodina käytetään HeadPowerin vakiorakenteisiin valittua 25 mm^2 kirkasta kuparijohdinta (verkostosuunnittelupäivät, sähköjakeluverkon maadoitusten perusteet). Asennus tehdään verkostosuosituksen RJ 19:06 kuvan 1 mukaan (Liite 19). Ainoana erona kuvan mukaiseen asennukseen on se, että pylvään tyven kiertävä elektrodi korvataan vähintään kahden metrin syvyyteen asennettavalla maadoitustangolla (RJ 19:06, 7).

Hiitiön M284 nykyisessä muuntopiirissä on määritetty maadoitustasoksi 2UTP. Piirin suurin sallittu maadoitusresistanssi on $8,2 \Omega$ ja mitattu arvo $11,2 \Omega$ (Liite 1), joten suunnitelmaan tein muutoksia maadoitukseen. Tutkin muuntopiirin rakennetta ja totesin, että yhteen johtohaaraan lisäämällä vaakamaadoituselektrodin, voidaan maadoitusjännitteen tasona käyttää 4UTP:tä (RJ 19:06, 27). Muut vaatimukset täyttyvät muuntopiirin osalta, joita on esitetty verkostosuosituksen RJ 19:06 kohdassa 5.3. Elektrodi kaivetaan 0,7 metrin syvyydessä 20–30 metrin matkan mahdollisimman hyvässä maassa maadoituksen kannalta (HeadPower, 8541). Maadoitusjohtimelle asennetaan pylvääseen suojaputki. Suojaputki asennetaan ulottumaan vähintään 200 mm maanpinnan alapuolelle sekä vähintään 1500 mm maanpinnan yläpuolelle (HeadPower, 8511). Suunnitelman laskenta antoi 4UTP ryhmän suurimmaksi sallituksi maadoitusresistanssiksi 15Ω , jolloin liitteen 2 mukaisesti maadoitusmittaustarkistuksen kaikki kohteet ovat sallituissa rajoissa.

KJ-sähköjakeluverkon kaapeloinnin seurauksena maasulusta aiheutuvien vikavirtojen arvot muuttuivat huomattavasti suuntaan. Muutos ei kuitenkaan ole lähellekään niin suuri että suojaus ei toimisi. Selvimmin esille nouseva muutos oli toisen lähdössä olevan nolla ohmisen ja omassa lähdössä olevan 500Ω vikavirran suhde. Nykyisessä verkossa suhde on $10,5/21 \text{ A}$ (Liite 1). Suunnitellussa verkossa sama suhde on $20,5/19,3 \text{ A}$ (Liite 2). Eli suunnitellun verkon muualla olevan nolla ohmisen vikavirta näkyy lähdössä

suurempana kuin oman lähdön 500 Ω :n vikavirta. Maasulkureleen toimintaan tämä ei kuitenkaan vaikuta, koska Palmun sähköaseman lähdöillä käytetään vaihekulmasuuntarelettä. Vaihekulmasuuntarele erottaa omassa lähdössä tapahtuvat ja jollain muulla lähdöllä tapahtuvat maasulut vikavirtojen vaihekulmaerosta. Releelle asetellaan tietty vaihekulmaikkuna, joka erottelee omat ja muualla tapahtuvat maasulut.

7 MUUNTOPIIRIEN LASKENTA JA MITOITUS

7.1 Laineen muuntopiirin laskenta ja mitoitus

7.1.1 Laineen muuntopiirin lähtö 2

Lähdöllä olevista liittymiskaapeleista kuormitettavuuden kannalta pienin on MMJ 6. Uppoasennettuna kaapelia voidaan kuormittaa 31 A (D1 2012, 217). Jakokaapilta lähteviä liittymiskaapeleita on enimmillään viisi samassa ojassa, jolloin korjauskerroin kuormitettavuudelle on 0.58 (SFS 600-1 2012, 254). Ojassa olevista kaapeleista pienin on AXMK 25, jonka kuormitettavuus referenssiasennustavalla D on 100 A (SFS 600-1 2012, 245). Korjauskerroin huomioituna kaapelia voidaan kuormittaa enintään 58 A, jolloin MMJ 6 on määräävässä asemassa ylikuormitussuojien kannalta. Lähdön jokaisen liittymän pääsulakkeina ovat 25 A:n sulakkeet, jotka asettavat johtimien kuormitettavuudeksi vähintään 28 A (D1 2012, 134). Näin ollen liittymien pääsulakkeet, jotka toimivat ylikuormitussuojina, riittävät suojaamaan liittymisjohtoja ylikuormitukselta.

Jakokaappiin oikosulkusuojiksi liittymälle 9790 tarvitsi laittaa 35 A:n varokkeet kaapelin MMJ 6 rajoittamana (SA 2:08, 20). Sovelsin verkostosuositusta MMJ 6:n osalta jakokaapin oikosulkusuojaan MCMK 3x6+6 tietoja. Liittymien 9788 ja 9797 jonovarokeytkimen oikosulkusuojiksi tarvitsi valita 50 A:n varokkeet kaapelin MMJ 10 rajoittamana (SA 2:08, 20). Oikosulkusuojan valinnassa sovelsin verkostosuositusta samalla periaatteella kuin MMJ 6 kaapelin oikosulkusuojan valinnassa. Muiden liittymien jonovarokeytkimiin asennetaan 63 A:n oikosulkusuojat. Liittymän 9790 yksivaiheinen oikosulkuvirta on 712 A. MMJ 6 terminen 1 sekunnin oikosulkukestoisuus on 700 A. Kun oikosulkusuojan toiminta-aika on erisuuri kuin yksi sekunti, käytetään termisen kestoisuuden määrittämisessä kerrointa $\frac{1}{\sqrt{t}}$ yhden sekunnin arvoon (TTT-käsikirja 2000, 205). Suoijan toiminta-aika on alle 0,2 sekuntia, jolloin johdon terminen kestoisuus nousee yli 1,5 kA:n tasolle.

Runkokaapeli AXMK 95 asennetaan samaan kaapeliojaan 20 kV:n kaapelin kanssa. Kaapelit asennetaan siten, että kaapelien välinen etäisyys toisistaan on vähintään 70 mm, jolloin korjauskerroin on 0.85 (SFS 600-1 2012, 254). AXMK 95 kaapelia maahan asennettuna voidaan kuormittaa 220 A:n virralla (SFS 600-1 2012, 245). Korjauskerroin huomioiden kuormitus saa olla maksimissaan 187 A. Muuntamalla referenssiasennustapana voidaan pitää E:tä eli vapaasti ilmassa. Korjauskertoimia ei tule, vaikka muita kaapeleita onkin lähettyvillä, koska etäisyys kaapelien välillä on vähintään kaapelin halkaisijan suuruinen (SFS 600-1 2012, 255). Näin ollen muuntamalla kaapelia voidaan kuormittaa 194 A (SFS 600-1, 248). Runkokaapelin kuormitettavuus määräytyy tarkastelun perusteella maa-asennuksesta. Lähdön 2 suojaksi valitsin SFS 600-1 taulukon C.52.1 mukaisesti 160 A:n suuruiseksi. Liittymien pääsulakkeiden yhteenlaskettu mitoitusvirta on 250 A. Tätä vastaava vähimmäiskuormitettavuus johdolle on 276 A, joka on huomattavasti suurempi kuin runkokaapelin maksimikuormitettavuus. SFS 600-1 kohdan 801.433 mukaan maakaapelilla ei tarvitsisi olla ylikuormitussuojaa. Pidän kuitenkin järkevämpänä suojata runkokaapeli myös ylikuormitukselta, koska laskennan mukaan kuormitusvirta runkokaapelille on ainoastaan 36 A (Liite 4).

7.1.2 Laineen muuntopiirin lähtö 1

Lähdölle en suunnitellut rakenteellisia muutoksia. Liittymillä 9785 ja 9786 on liian suuret pääsulakkeet MMJ 6 johdon kuormittamiseen verrattuna. Johtoa saa kuormittaa uppoasennettuna korkeintaan 31 A:n virralla. Liittymillä on 35 A:n sulakkeet, jotka edellyttävät kaapelilta vähintään 39 A:n kuormitettavuutta (D1 2012, 134). On kaksi syytä joidenka perusteella en tee suunnitelmaan muutoksia liittymien osalta. Ensinnäkin keskustelin asiasta Valkeakosken Energian verkostosuunnittelija Olli Oksalan kanssa, joka kertoi, etteivät he helpolla lähde tekemään muutoksia asiakkaan johto-osuuteen joka sijaitsee asiakkaan kiinteistössä. Toinen syy on se, että liittymien mitoitusvirrat laskennassa ovat 22 A ja 12 A (Liite 4). Verkkotietojärjestelmän laskennassa on vielä varmuuskerrointa todellisiin kuormituksiin, jolloin johdon kuormitettavuus ei ylitä kummankaan liittymän osalta.

Lähdön oikosulkusuojaksi valitsin 63 A:n sulakkeet MMJ 6 johdon rajoittamana (STM 1993, 125). Lähdön maksimivirta on 56 A, joten sulakkeet kestävät kuormituksen. Sulakkeet toimivat myös runkokaapelin AMKA 70 ylikuormitussuojina. AMKA 70:tä saa kuormittaa vapaasti ilmassa 159 A (SFS 600-1, 248). Johtohaarojen ylikuormitussuojina toimivat liittymien pääsulakkeet. Ylikuormitussuojaus toteutuu standardin mukaisesti kaikkien muiden osalta paitsi liittymien 9785 ja 9786 osalta.

7.1.3 Laineen muuntopiirin lähtö 3

Lähdön oikosulkusuojaksi valitsin 63 A:n sulakkeet. Mitoituslaskennassa lähdön kokonaisvirta on 41 A, jolloin 63 A:n sulakkeet kestävät kuormituksen hyvin. Samalla lähdön sulakkeet toimivat runkokaapelin ylikuormitussuojina. AMKA 70:nen maksimi kuormitus vapaasti ilmassa on 159 A (SFS 600-1, 248). 63 A:n vähimmäisvaatimus johdon kuormitettavuudelle on 70 A. Liittymisjohtoja ylikuormitukselta suojaavat liittymien pääsulakkeet. Jokaisella liittymällä on 25 A:n pääsulakkeet, jotka asettavat johdon vähimmäiskuormitettavuudeksi 28 A. Liittymisjohdot ovat pienimmillään MMJ 10, jota uppoasennettuna saa kuormittaa 41 A. Haarajohdotkaan eivät ylikuormitu, koska AMKA 35:tä saa kuormittaa vapaasti ilmassa 102 A. AMKA 35:n perässä on useampia liittymiä, jolloin yhteiskuormitus voi nousta verrattain suureksi ilman pääsulakkeiden toimimista. Tämän kaltaisissa tilanteissa lähdön 63 A:n sulakkeet suojaavat AMKA 35:tä ylikuormittumiselta.

Lähdön oikosulkulaskennassa monen liittymän osalta huomautetaan liian pienestä oikosulkuvirrasta (Liite 4). Oikosulkuvirrat ovat kuitenkin standardin mukaiset. Pienin oikosulkuvirta on liittymällä 9737, jonka yksivaiheinen oikosulkuvirta on 202 A. SFS 600-1 kohdan 801.411.3.2 mukaan 202 A:n oikosulkuvirta on kuitenkin riittävä 63 A:n sulakkeelle. Tämän liittymän johtohaaralle ei iän eikä kunnon puolesta tarvitse tehdä modernisointisuunnitelmaa. Oikosulkuvirtojen arvoja tullaan nostamaan standardin määrittämälle tasolle siinä yhteydessä kun johto-osuudet tarvitsevat uudistaa kunnon tai iän puolesta.

Kunnostettavan johtohaaran päässä olevan liittymän oikosulkuvirta nousi 171 A:sta (Liite 3) 241 A:iin (Liite 4). Oikosulun arvo ei aivan täytä standardin suositusta 250 A:n

oikosulkuarvosta liittymispisteessä. AMKA 120:llä oikosulkuvirran arvo saataisiin nostettua 267 A:iin, mutta asiasta kävin keskustelua verkostosuunnittelija Olli Oksalan kanssa, joka ohjeisti tekemään suunnitelman tämän osalta AMKA 70:llä. Olin päätöksestä Oksalan kanssa samaa mieltä tukeutuen SFS 600-1 kohdassa 801.411.3.2 todettavaan suosituksesta poikkeavaan asiahaaraan ”*Pienin oikosulkuvirta liittymän vähintään 25 A päävarokkeilla pitää olla vähintään 250 A. Jos pienimmän oikosulkuvirran tasoa 250 A ei kohtuullisesti saavuteta, hyväksytään vähintään 180 A suuruinen pienin oikosulkuvirta, jos muilla toimenpiteillä saavutetaan vastaava turvallisuustaso*”. Tässä tapauksessa ”ei kohtuullisesti saavuteta” oikosulkuvirran nostamisesta kertyvien kustannuksien perusteella. Valkeakosken Energialla käytetään hyvin vähän AMKA 120 riippukierrekaapelia vaikean asennettavuuden takia. Mikäli johdinpinta-alaa kasvatettaisiin, tehtäisiin se rinnalle asennettavalla AMKA 70:llä. Tämä toisi kustannuksia lisää 5 351,64 €.

7.2 Untolan muuntopiirin laskenta ja mitoitus

7.2.1 Untolan muuntopiirin lähtö 3

Lähdön oikosulkusuojaksi suunnittelin 63 A:n sulakkeet. Lähdöllä on kahdeksan liittymää joissa on 25 A:n pääsulakkeet, joten oikosulkusuoja toimii myös runkojohdon AMKA 50 ylikuormitussuojana. Johtoa saa kuormittaa vapaasti ilmassa 124 A(SFS 600-1 2012, 248). Sulakekoko 63 A edellyttää vähintään 70 A:n kuormitettavuutta (D1 2012, 134). Pienin liittymisjohto on MMJ 10, jota saa kuormittaa 41 A uppoasennettuna. Liittymisjohtojen ylikuormitussuojina toimivatkin liittymien pääsulakkeet.

7.2.2 Untolan muuntopiirin lähtö 2

Lähdön 2 osalta toteutuu ylikuormitus- ja oikosulkusuojaukset samoin kuin lähdöllä 3. Pienin liittymisjohto on myös MMJ 10. Runkojohdona on pienimmillään AMKA 35, jota saa kuormittaa vapaasti ilmassa 102 A. Monen liittymän kohdalla laskenta

huomauttaa liian hitaasta suojauksesta sekä kahden liittymän kohdalla liian pienestä oikosulkuvirrasta (Liite 6). SFS 600-1 kohdan 801.411.3.2 mukaan oikosulkuvirrat ovat kuitenkin sallituissa rajoissa. Koska kyseiselle lähdölle en suunnitellut rakenteellista muutosta ja laskennan tulokset ovat standardin sallimissa rajoissa, sähköön laadun parantaminen jää tulevaisuuden suunnitelmiin.

7.2.3 Untolan muuntopiirin lähtö 1

Runkokaapeli AXMK 95 saa kuormittaa referenssiasennustavan D mukaisesti 220 A (SFS 600-1 2012, 245). Runkokaapeli kulkee kahden muun kaapelin kanssa samassa kaapeliojassa, jollin tarvitsee huomioida kuormitettavuuteen näistä kertyvä korjauskerroin 0,69 (SFS 600-1 2012, 254). Näin ollen runkokaapelia voidaan kuormittaa 151,8 A:n virralla. Kuormitettavuus riittää hyvin, sillä runkokaapelin perässä on kolme liittymää, joidenka pääsulakkeet ovat 25 A. Mitoituslaskenta ilmoittaa liittymien ottamaksi yhteisvirraksi 15 A (Liite 6). Muuntamon oikosulkusuojiksi suunnittelin 80 A:n sulakkeet. Oikosulkusuojaus toteutuu erinomaisesti, sillä jakokaapilla JK Sironen 4 tapahtuvan yksivaiheisen oikosulun aiheuttama virta on suuruudeltaan 1337 A (Liite 6).

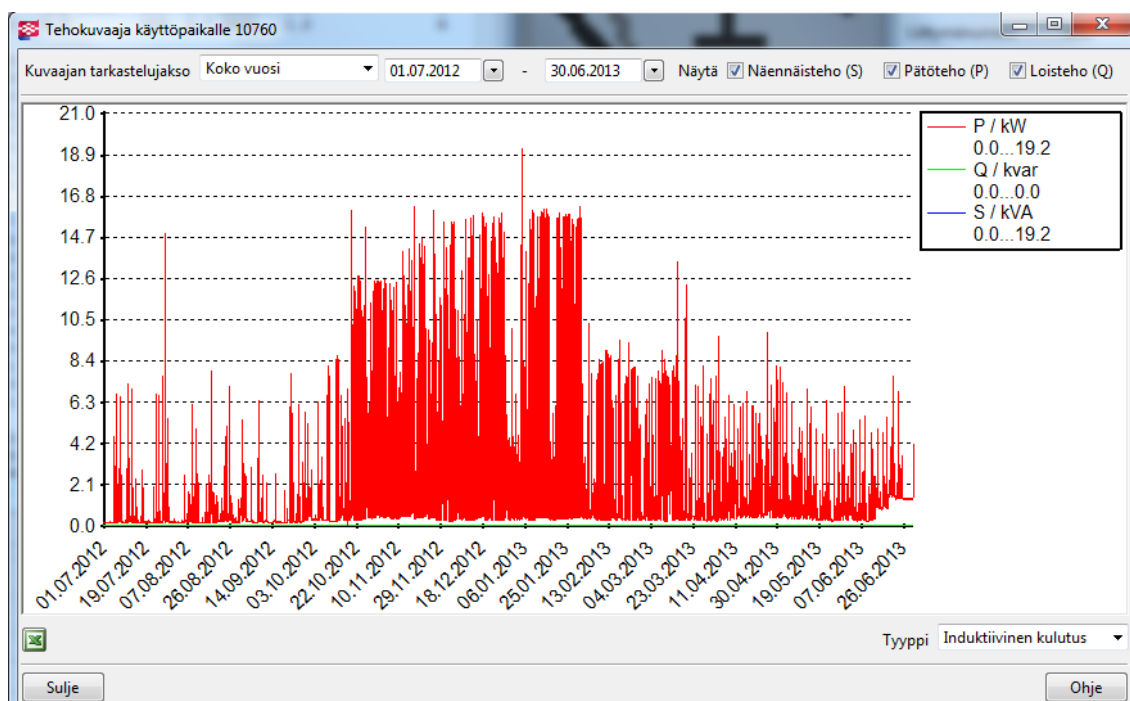
Pienin liittymisjohto on AXMK 16, jota saa pinta-asennuksessa kuormittaa 62 A (D1 2012, 217). Liittymien pääsulakkeet riittävät täyttämään ylikuormitussuojan vaatimukset, sillä 25 A vastaava vähimmäiskuormitettavuus johdolle on 28 A (D1 2012, 134). Jakokaapilla JK Sironen 4 on 63 A:n oikosulkusuojat. Oikosulkusuojaus toteutuu erinomaisesti myös liittymisjohtojen osalta. Pienin yksivaiheinen oikosulkuvirta on 578 A (Liite 6). Vaatimus kokonaan uudelleen rakennetulle lähdölle 5 sekunnin laukaisuajaksi 63 A:n sulakkeelle on annettu 320 A (D1 2012, 94).

7.2.4 Untolan muuntopiirin lähtö 4

Muuntamon oikosulkusuojiksi suunnittelin 63 A:n sulakkeet, jotta laukaisuajat eivät kasvaisi kohtuuttoman pitkiksi. Lähdön mitoituslaskennan virta on 44 A (Liite 6), joten 63 A:n sulake käy kuormituksen puolesta hyvin. Lähdöllä on neljä liittymää, joidenka

pääsulakkeet ovat 25 A. Muuntamon oikosulkusuojaus toimii tämän seurauksena myös runkokaapelin ylikuormitussuojana. Runkokaapelina ilmajohto-osuudella on pienimmillään AMKA 25, jota saa kuormittaa 83 A:n virralla. Mikäli liittymien päävarokkeet toimisivat koko lähdön ylikuormitussuojina, johto-osuuden kuormitettavuuden tarvitsisi olla 110 A (D1 2012, 134). Tämä vastaisi AMKA 50:tä.

Mitoituslaskenta huomauttaa liittymän 12094 osalta liian hitaasta suojauksesta I_{kl} :n ollessa 302 A (Liite 6). Standardin säädökset kuitenkin täyttyvät viitaten SFS 600-1 kohtaan 801.411.3.2, koska lähtöä ei ole kokonaan rakennettu uudestaan. Liittymän 9809 osalta laskenta huomauttaa liittymän virran olevan suurempi kuin liittymän sulakkeen nimellisvirta. Laskennassa liittymän virta on 30 A, joka ei kuitenkaan todellisuudessa pidä paikkaansa. Kun tutkin liittymän tehokuvaajaa huomasin, että kuvaajan huiput jäivät alle 16,8 kVA:n yhtä piikkiä lukuun ottamatta. Tämä piikki on todennäköisesti virhe mittauksessa tai jokin muu normaalista käyttötilanteesta poikkeava virtapiikki. Maksimivirta on liittymän osalta todellisuudessa suuruusluokkaa 24 A.



KUVA 39. Liittymän 9809 tehokuvaaja

7.3 Viranmaan muuntopiirin laskenta ja mitoitus

7.3.1 Viranmaan muuntopiirin lähtö 1

Muuntamalla oikosulkusuojaksi suunnittelin 100 A:n sulakkeet. Yksivaiheinen oikosulkuvirta jakokaapilla JK 435 on 981 A (Liite 8), joka riittäisi 160 A:n sulakkeellekin (D1 2012, 94). Lähdön kokonaisvirta mitoituslaskennassa on 60 A (Liite 8), joten 100 A:n sulakkeet kestävät myös kuormituksen muuntamalla. Verkostosuositus SA 2:08 mukaan AXMK 95 runkojohdolle saisi maksimissaan laittaa 200 A:n oikosulkusuojat.

Jakokaapin JK 435 lähdön 1 oikosulkusuojana on 63 A:n sulakkeet. Mitoituslaskennan mukaan lähdössä kulkee 44 A:n virta, joten 63 A:n sulakkeet kestävät kuormituksen puolesta. Lähdön 1 jokaisen liittymän pääsulakkeet ovat mitoitusvirraltaan 25 A. Pienimmän kuormituksen kestävä liittymiskaapeli on MMJ 10, jota voi kuormittaa uppoasennettuna 41 A (D1 2012, 217). Pääsulakkeet edellyttävät johdoilta vähimmäiskuormitettavuudeksi 28 A (D1 2012, 134). Liittymien pääsulakkeet toimivatkin liittymisjohtojen ylikuormitussuojina. Pienimmän kuormituksen omaava runkokaapeli on AMKA 70, jota voi maksimissaan kuormittaa vapaasti ilmassa 159 A. Runkokaapelin ylikuormitussuojana toimii jakokaapilla JK 435 olevat sulakkeet, jotka toimivat myös oikosulkusuojina.

Pienin oikosulkuvirta JK 435 lähdöllä 1 on 241 A. Tämä oikosulkuvirta riittää vanhoissa asennuksissa SFS 600-1 taulukon 801.1 mukaan. Liittymä on rakennettu 1986, jolloin 241 A:n oikosulkuvirta on ollut täysin säädösten mukainen. Vuoden 1993 määräysten mukaan 63 A:n sulakkeelle riittää sähkölaitoksen jakeluverkossa 2,5 kertainen oikosulkuvirta sulakkeen nimellisvirtaan nähden.

JK 435 lähdön 2 oikosulkusuojana on 63 A:n sulakkeet. Oikosulkuvirtaa lähdön perässä olevalla liittymällä 9831 on 357 A (Liite 8), joten oikosulkusuojaus toimii 5 sekunnin säännön rajoissa. Ylikuormitussuojana koko lähdölle toimii liittymän 25 A:n pääsulakkeet. Liittymisjohtoa AXMK 16:ta voi uppoasennettuna kuormittaa 43 A, joka on riittävän suuri pääsulakkeille.

JK 435 lähdön 4 oikosulkusuojana on 63 A:n sulakkeet. Lähdön perässä olevan liittymän 11849 oikosulkuvirta on 588 A, jolloin oikosulkusuoja toimii viiden sekunnin säännön rajoissa. Ylikuormitussuojana AXMK 25 kaapelille, jota voi kuormittaa uppoasennettuna 56 A, toimii liittymän 25 A:n pääsulakkeet.

JK435 lähdön 5 oikosulkusuojana on 63 A:n sulakkeet. Lähdön perässä olevan liittymän 9808 oikosulkuvirta on 644 A, jolloin oikosulun sattuessa suojaus toimii alle viidessä sekunnissa. Liittymisjohto on MCMK 16, jota voi uppoasennettuna kuormittaa 55 A. Liittymän pääsulakkeet ovat nimellisvirraltaan 35 A, jotka edellyttävät 39 A:n kuormitettavuutta johdolta (D1 2012, 134), jolloin sulakkeet suojaavat liittymiskaapelia ylikuormitukselta.

7.3.2 Viranmaan muuntopiirin lähtö 2

Muuntamolla on 63 A:n oikosulkusuojat. Liittymispisteessä on oikosulkuvirtaa 423 A (Liite 8), joten suojaus toimii alle viiden sekunnin laukaisuaajalla. Liittymisjohtona on AXMK 25, jota voi uppoasennettunakin kuormittaa 56 A. Liittymän 35 A:n pääsulakkeet edellyttävät 39 A:n kuormitettavuuden, joten pääsulakkeet toimivat liittymiskaapelin ylikuormitussuojina.

7.3.4 Viranmaan muuntopiirin lähtö 3

Muuntamolla lähdön oikosulkusuojiksi suunnittelin asennettavaksi 100 A:n sulakkeet. AXMK 95 runkokaapelille voi käyttää maksimissaan 200 A:n oikosulkusuojia (SA 2:08, 18). Jakokaapilla JK 436 oikosulkuvirtaa on 652 A. 100 A:n oikosulkusuojat vaativat 580 A:n virran toimiakseen viiden sekunnin säännöllä (D1 2012, 94). Ylikuormitussuojausta maakaapelille ei tarvitse olla (SFS 600-1 2012, 562).

JK 436 lähtöjen 3A ja 3B liittymillä on 25 A:n pääsulakkeet sekä molempien liittymisjohdot ovat AXMK 25. Jakokaapilla oikosulkusuojana toimivat 63 A:n sulakkeet. Liittymällä 9806 on pienempi oikosulkuvirta, joka on 482 A (Liite 8), jolloin suojauksen laukaisuaika on alle viisi sekuntia. AXMK 25 kaapelia voi kuormittaa

uppoasennettuna 56 A (D1 2012, 217). Kun liittymien kaapelit ovat asennettu rinnakkain samaan kaapeliojaan, voi kaapelia kuormittaa korjauskerroin 0,79 huomioiden 79 A (SFS 600-1 2012, 254). Asennustavoista uppoasennus on määräävä ylikuormitussuojausta tarkasteltaessa, joka toteutuu liittymien pääsulakkeilla.

JK 436:n lähtö 2 menee AXMK 95 maakaapelina jakokaapille JK Sironen1. Kaapelin oikosulkusuojaana toimii 80 A:n sulakkeet. JK Sironen 1 yksivaiheinen oikosulkuvirta on 506 A. 80 A:n gG sulakkeelle vaaditaan vähintään 425 A oikosulkuvirtaa, jotta sulake toimisi alle viidessä sekunnissa. Ylikuormitussuojausta ei maakaapelilla tarvitse olla kun referenssiasennustapana on D (SFS 600-1, 562)

JK Sironen 1 lähdön 2A ja 2B oikosulkusuojaana toimii 63 A:n sulakkeet. Liittymien 11287 ja 11312 oikosulkuvirratt ovat yli 320 A, jolloin 63 A:n oikosulkusuojaajat toimivat alle viidessä sekunnissa oikosulun sattuessa. Liittymällä 11287 on liittymisjohtona MCMK 10, jota uppoasennettunakin voi kuormittaa 41 A. Liittymän pääsulakkeet toimivat ylikuormitussuojaana, jotka edellyttävät johdolta vähintään 39 A:n kuormitettavuuden. Liittymän 11312 liittymisjohtoa voi kuormittaa huomattavasti enemmän ja pääsulakkeet ovat 25 A, joten sulakkeet suojaavat liittymisjohtoa ylikuormitukselta.

JK Sironen 1 lähdön 3 liittymiskaapelina on AXMK 25, jota voi kuormittaa uppoasennettuna 56 A. Kaapeli kulkee osan matkaa toisen kaapelin rinnalla maa-asennettuna, mutta heikoin piste kuormitettavuuden kannalta on silti uppoasennus kiinteistöllä. Pääsulakkeet ovat 25 A, jotka suojaava liittymiskaapelia ylikuormittumiselta. Oikosulkusuojaana on 63 A:n sulakkeet. Oikosulkuvirtaa liittymispisteessä on 184 A, jolloin suojaus toteutuu sen aikaisten standardien mukaan, kun liittymiskaapeli on asennettu (SFS 600-1 2012, 560).

7.3.5 Viranmaan muuntopiirin lähtö 4

Muuntamalla oikosulkusuojaana toimii 63 A:n sulakkeet. Runkokaapelista siirretään sähkö liittymille haaroituskaapin JK 437 kautta, jossa on pelkästään suorat kiskoliitännät. Haaroituskaapin perässä olevilla liittymillä on kaikilla 25 A:n

pääsulakkeet. Sulakkeet riittävät toimimaan liittymisjohtojen ylikuormitussuojina, sillä pienin kuormitettavuus liittymiskaapeleista on AXMK 25:llä. Sulakkeet vaativat vähimmäiskuormitettavuudeksi 28 A (D1 2012, 134) ja kaapelia voi uppoasennettunakin kuormittaa 56 A (D1 2012, 217). Pienin oikosulkuvirta on liittymällä 9859. Oikosulkuvirran suuruus on 213 A (Liite 8), joka täyttää standardin asettaman ehdon jakeluverkon osalta (SFS 600-1 2012, 560).

7.4 Pöytäkiven muuntopiirin laskenta ja mitoitus

7.4.1 Pöytäkiven muuntopiirin lähtö 1

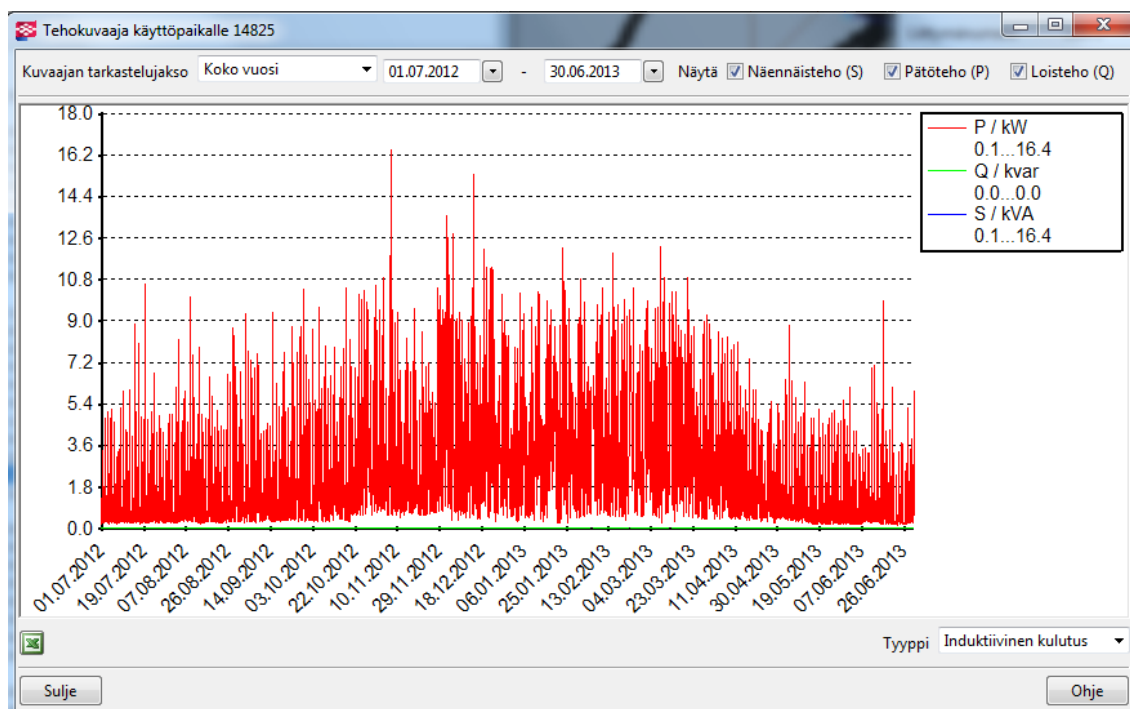
Lähdön oikosulkusuojaksi suunnittelin 100 A:n sulakkeet. Maakaapelille AXMK 185 saisi suurimmillaan laittaa 315 A:n oikosuojat (SA 2:08, 20). Suurempia kuin 100 A:n oikosulkusuojia on kuitenkin turha laittaa, koska liittymien yhteiskuormitus laskennan mukaan on 17 A (Liite 10). Yksivaiheinen oikosulkuvirta jakokaapilla JK Sironen 2 on 899 A (Liite 10). Koska 100 A:n gG sulakkeelle vaaditaan 580 A oikosulkuvirtaa, jotta suojaus toimisi viidessä sekunnissa, riittää jakokaapilla oleva virta täyttämään säädöksen (D1 2012, 94).

Jakokaapin oikosulkusuojiksi suunnittelin 63 A:n sulakkeet. Liittymillä pienin yksivaiheinen oikosulkuvirta on 422 A, joka riittää oikosulkusuojien toimimiseen alle viidessä sekunnissa. Pienin kuormitettavuus liittymiskaapeleista on MMJ 10:llä. Johtoa voi kuormittaa uppoasennettuna 41 A (D1 2012, 217). Liittymien pääsulakkeet, jotka jokaisella ovat 25 A, voivat siten toimia liittymisjohtojen oikosulkusuojina, koska 25 A:n sulake vaatii vähimmäiskuormitettavuudeksi 28 A (D1 2012, 134). Vaikka jakokaapilla asennetaan kaksi liittymiskaapelia yhteen jonovarokeytkimeen, säilyy suojausien selektiivisyys virtapiirissä.

7.4.2 Pöytäkiven muuntopiirin lähtö 2

Lähdön oikosulkusuojaksi suunnittelin 63 A:n sulakkeet. Lähdön mitoitusvirta on 47 A, joten 63 A:n sulakkeet kestävät kuormituksen. Suurempia oikosulkusuojia ei voi laittaa pienimmän yksivaiheisen oikosulkuvirran ja MMJ 6 kaapelin suurimman sallitun oikosulkusuojan rajoittamana (STM 93, 125). Laskenta huomauttaa 63 A:n sulakkeella liittymän 9871 osalta liian hidasta suojausta. Oikosulkuvirta on liittymällä 313 A (Liite 10), jonka standardin mukaan kuuluisi olla vähintään 320 A toimiakseen viidessä sekunnissa. Oikosulkuarvo on kuitenkin riittävä suojauksen kannalta, koska laskennassa suojan toiminta-aika on 5.3 sekuntia. Tämä on ollut riittävä sen aikaisten standardien mukaan jolloin liittymä on rakennettu (SFS 600-1 2012, 560).

Liittymän 11973 osalta laskenta huomauttaa virran olevan suurempi kuin sulakkeen nimellisvirta. Laskennassa liittymän virta on 26 A (Liite 10). Tutkin liittymän tehokuvaajaa, jonka perusteella paljastui, että korkein piikki on noin 16,5 kVA. Virtana tämä vastaa alle 24 A. Tarkemmin tarkasteltuna muutamaa piikkiä lukuun ottamatta, jotka voivat olla virheitä mittauksessa, kulutuksen huippuvirrat jäävät alle 18 A:n, joten liittymän 25 A:n pääsulakkeet ovat riittävän suuret.



KUVA 40. Liittymän 11973 tehokuvaaja

Liittymis- ja haarajohtojen ylikuormitussuojina toimivat liittymien pääsulakkeet, jotka jokaisen liittymän osalta ovat 25 A. Pienin haarajohto, jonka perässä on kaksi liittymää, on AMKA 35. AMKAa saa kuormittaa vapaasti ilmassa 102 A (SFS 600-1 2012, 248). Liittymien mitoitusvirrat summattuna ovat 50 A, jota vastaa 55 A:n vähimmäiskuormitettavuus johdolle.

7.4.3 Pöytäkiven muuntopiirin lähtö 3

Lähdön oikosulkusuojaksi suunnittelin 63 A:n sulakkeet. Lähdön kolmen liittymän yhteenlaskettu mitoitusvirta on 75 A. Pienin liittymisjohto on MMJ 6, joka osaltansa määrää suurimmaksi sallituksi oikosuojaksi 63 A (STM 93, 125). Uppoasennettuna MMJ 6:ta saa kuormittaa 31 A (SFS 600-1 2012, 244). Tämä kuormitettavuus riittää 25 A:n pääsulakkeiden toimiessa ylikuormitussuojina. Kahden liittymän pääsulakkeet toimivat myös yhteisen haarajohdon ylikuormitussuojina. Haarajohto on AMKA 35, jota saa kuormittaa vapaasti ilmassa 102 A ja sulakkeet edellyttävät yhdessä 55 A:n kuormitettavuutta (D1 2012, 134).

7.4.4 Pöytäkiven muuntopiirin lähtö 4

Lähdön oikosulkusuojaksi suunnittelin 63 A:n sulakkeet MMJ 6 kaapelin rajoittamana (STM 93, 125). Lähdön pienin yksivaiheinen oikosulkuvirta on 353 A, joten oikosulkusuojan toiminta-aika pysyy alle viidessä sekunnissa. Runkojohdon ilmajohtosuus on toteutettu AMKA 50 kaapelilla. AMKAa saa kuormittaa vapaasti ilmassa 134 A. Koska lähdöllä on mitoitusvirraltaan seitsemän 25 A:n liittymää, toimii lähdön oikosulkusuoja myös runkojohdon ylikuormitussuojana. Liittymisjohdot ovat pienimmillään MMJ 6 kaapelia, joidenka ylikuormitussuojina toimivat liittymien pääsulakkeet. Sulakkeet vaativat johdolta vähintään 28 A:n kuormitettavuutta ja MMJ 6:ta voidaan uppoasennettuna kuormittaa maksimissaan 31 A.

8 MUUNTAMOT

Laineen –, Viranmaan – ja Pöytäkiven tyyppin 1 puistomuuntamot ovat Holtabin TSK 314-4, 24 kV muuntamoita (WWW-dokumentti, holtab.com). Muuntamoon mahtuu maksimissaan 315 kVA:n muuntaja, PJ-kojeisto sekä neljä kappaletta NAL/NALF KJ-kojeiston komponenttia. Untolan kevyt puistomuuntamo on Holtabin TSK 200 niin sanottu satelliittiasema (WWW-dokumentti, holtab.fi). Muuntamoon mahtuu maksimissaan 200 kVA:n muuntaja sekä PJ-kojeisto. Muuntamoihin tulee Holtabin HMS 181603 PJ-keskukset.

Muuntamoiden asennus tehdään HeadPower ohjeen 321 mukaisesti (Liite 15). Muuntamoiden perustamisesta yleisesti kerrotaan HeadPower ohjeessa 3220 (Liite 16). Perustamisrakenne määritetään tarkemmin maastosuunnittelijan maastotutkimuksen perusteella. Muuntamot ovat melko kevytrakenteisia, joten oletettavasti muuntamot perustetaan maanpinnan tasoon ja noudatetaan perustuksien ja maadoitusten tekemisessä HeadPower ohjetta 3221. Untolan muuntamon pää- ja maadoituskaavio ovat esitetty liitteessä 17 ja Laineen –, Viranmaan – ja Pöytäkiven muuntamoiden pää- ja maadoituskaavio ovat esitetty liitteessä 18.

Muuntamoiden varokekuormaerottimina käytetään ABB:n valmistamaa NALF 24-4K+maadoituspallo erotinta. Kuormaerottimina käytetään ABB:n valmistamaa NAL 24-4A+maadoituspallo erotinta (WWW-dokumentti, abb.com). Tyypimerkinnän olen listannut auki seuraavasti:

- NALF → F viittaa kuormaerottimessa olevaan varokkeeseen
- 24 viittaa jännitetasoon 24 kV
- 4 viittaa virtaluokitukseen 400 V
- K tarkoittaa, että erottimen laukaisumekanismi virittyy avauksen että sulkemisen jälkeen automaattisesti
- A Tarkoittaa, että erotin on aina virittynyt kiinni ollessaan, mutta auki ollessaan jousi tarvitsee mekaanisesti virittää

Varokekuormaerottimien ABB:n CEF-sulakkeet valitsin TTT-käsikirjan perusteella. Muuntajan nimellisjännitteen ollessa 20 – 24 kV sulakkeen mitoitusvirraksi 100 kVA:n muuntajalle määräytyi 10 A ja 200 kVA:n muuntajalle 16 A (TTT-käsikirja 2000, 338).

PJ-keskuksissa käytetään katkaisijoina ABB:n valmistamaa jonovarokeytkintä SLD02. Muuntamoiden lähdöissä käytetään ABB:n valmistamaa jonovarokeytkiminä SLD00. SLD02 jonovarokeytkimessä voidaan käyttää enintään 400 A:n varokkeita ja SLD00 jonovarokeytkimessä enintään 160 A:n varokkeita.

Muuntamoihin ei tule virtamuuntajia, koska muuntamoissa ei ole katkaisijoita, joidenka releille tarvittaisiin virtatietoa mahdollisen ylikuormituksen laukaisua varten. Nykyisten muuntamoiden muuntajilla ei varsinaisesti ole lainkaan ylikuormitussuojauksia.

Kuormitusasteen seurantaan ja määrittämiseen käytetään verkkotietojärjestelmän laskentaa. Laskentaa varten kulutustiedot saadaan etäluettavilta

energiankulutusmittareilta tuntisarjoina, jotka ajetaan Tekla NIS:n masteriin. Kaikilla kuluttajilla ei ole etäluettavia sähkömittareita, joilta tuntisarjat voitaisiin lukea. Näiden liittymien osalta kulutustietojen määrittämiseen käytetään topografioita laskennassa, joidenka avulla saadaan kulutus pilkottua tuntisarjoiksi laskennallisesti. Koska

muuntamoihin ei asenneta virtamuuntajia eikä muutakaan elektronista

ylikuormituslaitteistoa, voidaan liiallinen ylikuormitus muuntajalla välttää asentamalla varokkeet PJ-katkaisijoina toimiviin jonovarokeytkimiin. Muuntajia voidaan

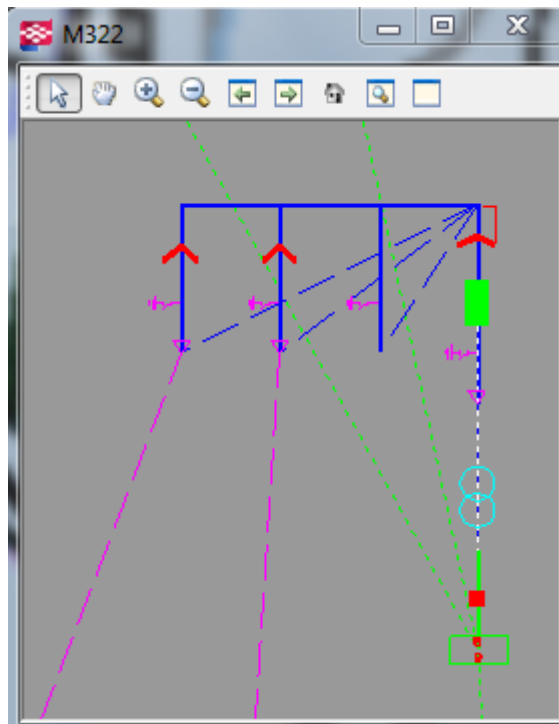
kuormittaa puistomuuntamoilla maaseutualueella 1.4 kertaisesti nimellistehoon nähden (SA 2:08, 8). Tämä tarkoittaa 200 kVA:n muuntajilla 280 kVA:n tehoa ja 404 A:n

virtaa. 100 kVA:n muuntajilla virta-arvo on puolet edellisestä. Näin ollen asennetaan

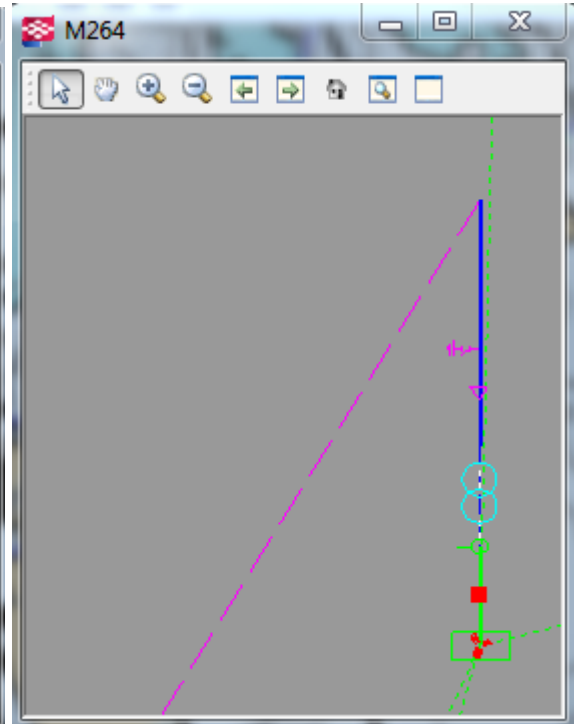
Laineen – ja Pöytäkiven muuntamoiden jonovarokeytkimiin 400 A:n varokkeet ja

Untolan – sekä Viranmaan jonovarokeytkimiin 200 A:n varokkeet. Laineen –, Untolan –, Viranmaan – ja Pöytäkiven muuntamoiden kaavioikkunat ovat esitetty kuvissa 41 –

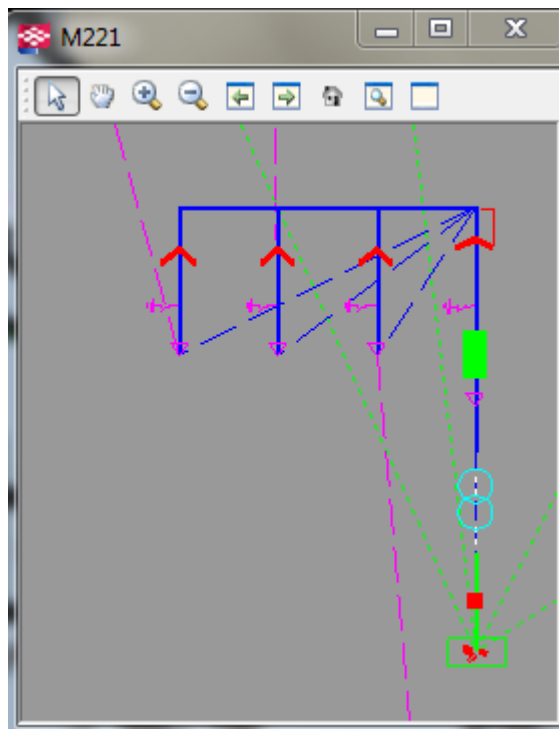
44.



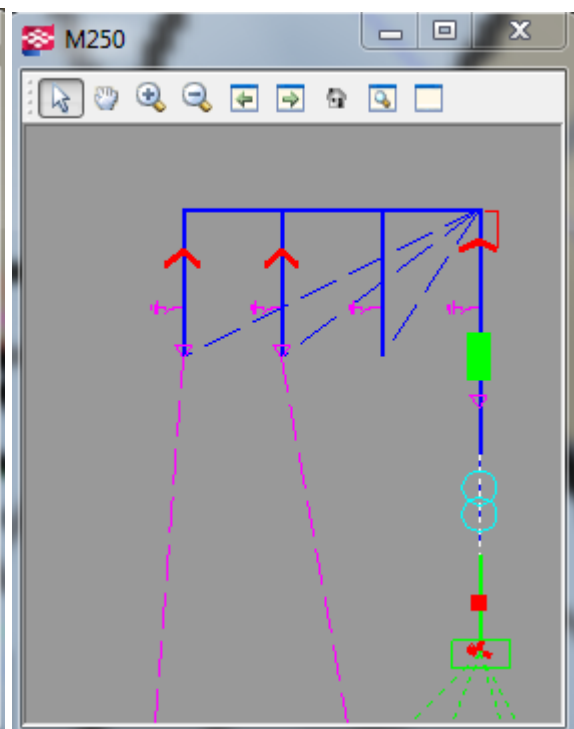
KUVA 41. Laineen muuntamo



KUVA 42. Untolan muuntamo



KUVA 43. Viranmaan muuntamo



KUVA 44. Pöytäkiven muuntamo

9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön pääpaino oli sähköjakeluverkon suunnittelussa. Suunnittelu kohdistui Valkeakosken Energia Oy:n määrittämälle alueelle. Jakeluverkon suunnittelu pohjautui sähköjakeluverkon kuntotarkastuksesta saatuihin tietoihin. Kuntotarkastuksen olin itse suorittanut kyseiselle alueelle ennen kuin aloitin suunnitelman tekemisen.

Suunnitelmasta oli tarkoitus tehdä teknillistaloudellisesta näkökulmasta toteutuskelpoinen kokonaisuus, joka sisältäisi kaiken tarvittavan informaation ja dokumentaation saneerauksen aloittamiselle. Tältä osin koen, että tavoitteeseen pääsin. Työ on tarkoin toteutettu standardeja noudattaen, jotta suunnitelman toteutuessa jakeluverkko olisi saneerauksen jälkeenkin säädösten mukainen. Osittain vanhan jakeluverkon kunnostamisessa ei tarvinnut noudattaa kaikelta osin nykypäivän standardia, vaikka tähän pyrinkin. Joiltakin osin jouduin tarkastelemaan sen aikaisia standardeja, jolloin jakeluverkon osa oli rakennettu. Tämä asettikin oman lisähaasteen suunnittelulle, jotta standardien määrittämät vaatimukset pystyin täyttämään kohtuullisilla kustannuksilla. Mielestäni helpoin tapa suunnittelun kannalta olisikin tehdä uudelleen rakentamisessa muuntamon lähtö alusta asti uusiksi. Tämä kuitenkin nostaisi kustannukset moninkertaisiksi, kuitenkin saavuttamatta verkkoyhtiön ja asiakkaiden näkökulmasta merkittävää hyötyä. Suunnitelman mukaisten muutoksien kustannukset verkostosuosituksen hinnoittelulla ovat kokonaisuudessaan 410 736,30 €. Kustannuksien moninkertaistuminen saattaisi aiheuttaa verkkoyhtiölle taloudellisia paineita olla toteuttamatta saneerauksia.

Merkittävänä rakenteellisena muutoksena nykyiseen keskijänniteverkkoon nähden oli jättää varasyöttöyhteys pois suunnitelmasta. Tämä oli mielestäni kannattava ratkaisu monestakin eri syystä. Ensinnäkin varasyöttöyhteyttä on tarvinnut käyttää hyvin harvoin. Mikäli tilanteessa jossa varasyöttöyhteyttä nykyisessä sähköverkossa tarvittaisiin, on huomioitu suunnitelmassa Pöytäkiven muuntamolla. Pöytäkiven muuntajan tehoa olen korottanut suunnitelmaan, joka mahdollistaa muidenkin muuntopiirien sähkönsyötön tarvittaessa. Mikäli muuntaja ei pystyisi kattamaan sähkönkulutusta kaikille muiden muuntopiirien asiakkaille tai sitten muuntamolle ei sähkökatkon seurauksena saada sähköä, voidaan uuden sijainnin puolesta

varageneraattori kytkeä helposti muuntamolle. Toiseksi varasyöttöyhteyden poisjättäminen suunnitelmasta johtui taloudellisista syistä. Mikäli varasyöttöyhteys tehtäisiin Pöytäkiven muuntamolta, kertyisi kaapeloitavaa matkaa 1,5 km, jonka kustannukset nousisivat lähes 50 000 €. Kolmanneksi sähköjakelukeskeytyksien riski pienenee kaapeloinnin seurauksena. Jo hyvin alhainen varasyöttöyhteyden käyttöaste todennäköisesti putoaisi entisestään, jonka takia ei mielestäni ole kannattavaa sijoittaa kyseiseen johto-osuuteen niin suurta rahasummaa.

Viranmaan muuntopiirille tein melko vähän muutoksia suunnitelmaan. Tämä johtui siitä, että muuntamon lähtöä 1 lukuun ottamatta lähes koko muuntopiiri oli jo aiemmin maakaapeloitu. Pienin oikosulkuvirta lähdön 3 liittymällä oli 179 A. Nykyisen standardin suosittamaan 250 A:n oikosulkuvirtaan nähden tämä oli melko alhainen. Suunnitelmassakin oikosulkuvirta jäi ainoastaan 184 A:iin. Tämä on standardin sallimissa rajoissa, mutta joka tapauksessa melko pieni. Tämä aiheuttikin minulle eniten pohtimisen aihetta. Viranmaan muuntopiirin kustannukset olivat hieman alle 40 000 €, jotka koostuivat suurelta osin puistomuuntamosta. Muuntamo tarvitsee joka tapauksessa perustaa keskijänniteverkon kaapeloinnin seurauksena. Pohdin kahden vaihtoehdon välillä Viranmaan suunnittelussa. Opinnäytetyössä esitetystä toisena vaihtoehtona harkitsin laajamittaisempaa saneerausta. Oikosulkuvirran kasvattamiseksi, olisi tarvinnut suunnitelman puistomuuntamo siirtää lähemmäksi liittymää, jossa edellä mainittu pieni oikosulkuvirta vaikuttaa. Tämän lisäksi olisi tarvinnut sijoittaa suunnitelman neloslähdön liittymien läheisyyteen toinen puistomuuntamo, joka olisi voinut olla kevyt puistomuuntamo. Nämä muutokset työssä esitettyyn suunnitelmaan verrattuna olisi aiheuttanut huomattavasti suurempia kustannuksia, joidenka seurauksena en lähtenyt tätä toteuttamaan. Laajamittaisempaa saneerausta kannattaa kuitenkin harkita ennen toteuttamista, kun käytettävissä oleva budjetti on selvillä. Tällä saavutettaisiin kummankin lähdön osalta huomattavasti suuremmat oikosulkuvirrat liittymillä sekä tämä jättäisi mahdollisuuden muuntopiirin laajenemiselle nykyistä etäisemmille liittymille kyseisillä lähdöillä.

LÄHTEET

A1 1993. Sähköturvallisuusmääräykset. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

ABB:n TTT-käsikirja. 2000. Teknisiä tietoja ja taulukoita yhdeksäs painos. Vaasa:

ABB:n www-sivut, abb.com. Luettu 8.11.2013.

<http://www.abb.com/product/us/9aac30300017.aspx>

Adato. 2011. Kurssimateriaali, verkostosuunnittelupäivät 15–16.9.2011 Scandic Rosendahl, Tampere.

D1 käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 2012. Espoo: Sähköinfo Oy

Draka kaapelin www-sivut, draka.fi. Luettu 1.11.2013.

http://www.draka.fi/draka/Countries/Draka_Finland/Languages/suomi/navigaatio/TuottTuo/Kiinteistoverkot/Voimakaaelit/Keskijannitekaapelit/index.jsp

Eurolaitteen www-sivut, eurolaite.fi, GEVEA QUICKSEC erotinasema. Luettu 23.4.2014. <http://www.eurolaite.fi/file/quicksec-suomi.pdf>

HeadPower, verkoston vakiorakenteet. Sähkönjakeluverkon rakentamisohjeet.

Holtabin www-sivut, holtab.com, kevyt puistomuuntamo. Luettu 8.11.2013.

<http://www.holtab.com/satellite-station.php>

Holtabin www-sivut, holtab.com, puistomuuntamo. Luettu 8.11.2013.

<http://www.holtab.com/air-insulated-medium-voltage-24-kv.php>

SFS-käsikirja 600-1. 2012. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS ry

Verkostosuositus. Kaapeloitujen PJ-liittymisjohtojen mitoitus ja suojaus, SA 4:09. Helsinki: Adato Energia Oy

Verkostosuositus. Pienjänniteverkon ja jakelumuuntajan sähköinen mitoittaminen, SA 2:08. Helsinki: Adato Energia Oy

Verkostosuositus. Pylväserotinasemien ja muuntopiirien maadoitukset standardin SFS 6001 mukaan, RJ 19:06. Helsinki: Adato Energia Oy

Verkostosuositus. Verkotöiden kustannusluettelo, KA 2:10. Helsinki: Adato Energia Oy

2 (18)

T U L O K S E T K J - J O H T O - O S I L L E

Alkusoim. tunnus	Loppusoim. tunnus	Johtolaji	Pit Etäis (m)	r (ohm)	x (ohm)	Ik3 (kA)	Ik2 (kA)	OVK Ik2t (\$)	Lähin katk tunnus	Lauk. katk tunnus	t1 (s)	t2 (s)	t3 (s)
L Ä H T Ö : SASSI													
VIIMEISTIMÄN LASKENNAN TULOKSET													
1	2	AHXW185	67	67	0.1	2.5	4.83	3.75	14 1874	K103	0.08	0.00	0.00
2	3	PAS120	749	816	0.4	2.7	4.81	3.42	21 1711	K103	0.08	0.00	0.00
3	4	PAS120	156	972	0.4	2.7	4.39	3.36	21 1679	K103	0.08	0.00	0.00
4	5	AHXW185	300	1272	0.5	2.8	4.31	3.31	14 1653	K103	0.08	0.00	0.00
5	6	SA-KISKO-OSA	1	1273	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	0.08	0.00	0.00
6	7	SA-KISKO-OSA	1	1274	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	0.08	0.00	0.00
7	8	SA-KISKO-OSA	1	1275	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	0.08	0.00	0.00
8	9	SA-KISKO-OSA	1	1276	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	0.08	0.00	0.00
9	10	SA-KISKO-OSA	1	1277	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	0.08	0.00	0.00
9	11	SA-KISKO-OSA	1	1277	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	0.08	0.00	0.00
11	12	SA-KISKO-OSA	1	1278	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	0.08	0.00	0.00
12	13	SA-KISKO-OSA	1	1279	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	0.08	0.00	0.00
13	14	SA-KISKO-OSA	1	1280	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	0.08	0.00	0.00
14	15	AHXCM120	251	1531	0.5	2.8	4.25	3.26	21 1628	K103	0.08	0.00	0.00
15	16	SAXKA70	300	1831	0.7	2.9	4.19	3.12	37 1561	K103	0.08	0.00	0.00
16	17	AHXCM120	205	2036	0.8	2.9	4.02	3.08	21 1541	K103	0.08	0.00	0.00
17	18	SA-KISKO-OSA	1	2037	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	0.08	0.00	0.00
18	19	SA-KISKO-OSA	1	2038	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	0.08	0.00	0.00
19	20	SA-KISKO-OSA	1	2039	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	0.08	0.00	0.00
20	21	SA-KISKO-OSA	1	2040	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	0.08	0.00	0.00
21	22	SA-KISKO-OSA	1	2041	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	0.08	0.00	0.00
21	23	SA-KISKO-OSA	1	2041	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	0.08	0.00	0.00
23	24	SA-KISKO-OSA	1	2042	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	0.08	0.00	0.00
24	25	SA-KISKO-OSA	1	2043	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	0.08	0.00	0.00
25	26	AHXW185	8	2051	0.8	2.9	3.97	3.08	6 1540	K103	0.08	0.00	0.00
22	27	SA-KISKO-OSA	1	2042	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	0.08	0.00	0.00
27	28	SA-KISKO-OSA	1	2043	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	0.08	0.00	0.00
28	29	SA-KISKO-OSA	1	2044	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	0.08	0.00	0.00
29	30	AHXW185	423	2467	0.8	2.9	3.97	3.01	14 1506	K103	0.08	0.00	0.00
30	31	PAS70	1103	3570	1.4	3.3	3.88	2.58	37 1290	K103	0.08	0.00	0.00
31	32	M-KISKO	1	3571	1.4	3.3	3.35	2.58	0 1290	K103	0.08	0.00	0.00
31	33	PAS70	419	3989	1.6	3.4	3.35	2.44	37 1219	K103	0.08	0.00	0.00
33	34	Rv63	463	4452	1.9	3.6	3.17	2.27	43 1137	K103	0.08	0.00	0.00
34	35	M-KISKO	1	4453	1.9	3.6	2.96	2.27	0 1137	K103	0.08	0.00	0.00
34	36	Rv63	127	4579	2.0	3.6	2.96	2.23	43 1116	K103	0.08	0.00	0.00
36	37	Sp40	59	4638	2.0	3.6	2.91	2.21	68 1104	K103	0.08	0.00	0.00
36	38	Sp40	57	4636	2.0	3.6	2.91	2.21	68 1104	K103	0.08	0.00	0.00
38	39	Sp40	495	5131	2.5	3.8	2.88	2.02	68 1009	K103	0.08	0.00	0.00

5 (18)

129	M285	130	M-KISKO	1	15295	11.3	7.7	0.91	0.67	0	337	K103	0.34	0.10	0.30
115		131	Rv63	1414	14903	11.0	7.6	1.01	0.69	16	346	K103	0.34	0.10	0.30
131		132	M-KISKO	1	14904	11.0	7.6	0.93	0.69	0	346	K103	0.34	0.10	0.30
132	M284	133	M-KISKO	1	14905	11.0	7.6	0.93	0.69	0	346	K103	0.34	0.10	0.30
133	M284	134	M-KISKO	1	14906	11.0	7.6	0.93	0.69	0	346	K103	0.34	0.10	0.30
102		135	M-KISKO	1	12399	9.3	6.6	1.09	0.81	0	404	K103	0.34	0.10	0.30
135	M250	136	M-KISKO	1	12400	9.3	6.6	1.09	0.81	0	404	K103	0.34	0.10	0.30
136	M250	137	M-KISKO	1	12401	9.3	6.6	1.09	0.81	0	404	K103	0.34	0.10	0.30
97		138	Sp40	36	10741	7.6	6.0	1.28	0.95	31	476	K103	0.34	0.10	0.30
138		139	Sp40	813	11554	8.4	6.3	1.28	0.88	31	441	K103	0.34	0.10	0.30
138	M221	140	M-KISKO	1	10742	7.6	6.0	1.28	0.95	0	476	K103	0.34	0.10	0.30
140	M221	141	M-KISKO	1	10743	7.6	6.0	1.28	0.95	0	476	K103	0.34	0.10	0.30
141		142	M-KISKO	1	10744	7.6	6.0	1.28	0.95	0	476	K103	0.34	0.10	0.30
139		143	Sp40	80	11634	8.4	6.3	1.18	0.87	29	437	K103	0.34	0.10	0.30
139		144	Sp40	618	12172	8.9	6.5	1.18	0.83	29	417	K103	0.34	0.10	0.30
144		145	Sp40	1049	13221	9.9	6.9	1.12	0.76	27	382	K103	0.34	0.10	0.30
144		146	M-KISKO	1	12173	8.9	6.5	1.12	0.83	0	417	K103	0.34	0.10	0.30
146	M259	147	M-KISKO	1	12174	8.9	6.5	1.12	0.83	0	417	K103	0.34	0.10	0.30
147	M259	148	M-KISKO	1	12175	8.9	6.5	1.12	0.83	0	417	K103	0.34	0.10	0.30
145		149	Rv63	1011	14232	10.5	7.3	1.03	0.72	16	361	K103	0.34	0.10	0.30
145		150	M-KISKO	1	13222	9.9	6.9	1.03	0.76	0	382	K103	0.34	0.10	0.30
150	M315	151	M-KISKO	1	13223	9.9	6.9	1.03	0.76	0	382	K103	0.34	0.10	0.30
151	M315	152	M-KISKO	1	13224	9.9	6.9	1.03	0.76	0	382	K103	0.34	0.10	0.30
149		153	M-KISKO	1	14233	10.5	7.3	0.97	0.72	0	361	K103	0.34	0.10	0.30
153	M296	154	M-KISKO	1	14234	10.5	7.3	0.97	0.72	0	361	K103	0.34	0.10	0.30
154	M296	155	M-KISKO	1	14235	10.5	7.3	0.97	0.72	0	361	K103	0.34	0.10	0.30
143		156	Sp40	619	12253	9.0	6.6	1.18	0.83	29	414	K103	0.34	0.10	0.30
156		157	M-KISKO	1	12254	9.0	6.6	1.11	0.83	0	414	K103	0.34	0.10	0.30
157	M260	158	M-KISKO	1	12255	9.0	6.6	1.11	0.83	0	414	K103	0.34	0.10	0.30
158	M260	159	M-KISKO	1	12256	9.0	6.6	1.11	0.83	0	414	K103	0.34	0.10	0.30
96		160	Sp40	93	10960	7.8	6.1	1.26	0.93	31	466	K103	0.34	0.10	0.30
160		161	M-KISKO	1	10961	7.8	6.1	1.25	0.93	0	466	K103	0.34	0.10	0.30
161	M264	162	M-KISKO	1	10962	7.8	6.1	1.25	0.93	0	466	K103	0.34	0.10	0.30
162	M264	163	M-KISKO	1	10963	7.8	6.1	1.25	0.93	0	466	K103	0.34	0.10	0.30
77		164	Rv63	40	7728	4.9	4.8	1.80	1.35	28	674	K103	0.34	0.10	0.30
164		165	Rv63	74	7802	4.9	4.9	1.79	1.34	28	669	K103	0.34	0.10	0.30
164		166	Sp40	111	7839	5.0	4.9	1.79	1.33	44	664	K103	0.34	0.10	0.30
166	M220	167	M-KISKO	1	7840	5.0	4.9	1.77	1.33	0	664	K103	0.34	0.10	0.30
167	M220	168	M-KISKO	1	7841	5.0	4.9	1.77	1.33	0	664	K103	0.34	0.10	0.30
168		169	M-KISKO	1	7842	5.0	4.9	1.77	1.33	0	664	K103	0.34	0.10	0.30
165		170	Rv63	436	8238	5.1	5.0	1.78	1.28	28	642	K103	0.34	0.10	0.30
170		171	Rv63	221	8459	5.3	5.1	1.71	1.26	26	629	K103	0.34	0.10	0.30
170		172	Rv63	693	8931	5.5	5.3	1.71	1.21	26	603	K103	0.34	0.10	0.30
172		173	M-KISKO	1	8932	5.5	5.3	1.61	1.21	0	603	K103	0.34	0.10	0.30
172		174	Rv63	509	9440	5.8	5.5	1.61	1.15	25	577	K103	0.34	0.10	0.30

7 (18)

219		220	M170	MMO-KISKO-OS	1	13858	8.1	6.6	1.18	0.88	0	442	K103	K103	0.34	0.10	0.30
220	M170	221		MMO-KISKO-OS	1	13859	8.1	6.6	1.18	0.88	0	442	K103	K103	0.34	0.10	0.30
190		222	M019	M-KISKO	1	11187	6.4	5.9	1.40	1.05	0	526	K103	K103	0.34	0.10	0.30
222	M019	223		M-KISKO	1	11188	6.4	5.9	1.40	1.05	0	526	K103	K103	0.34	0.10	0.30
185		224		Rv63	126	10011	6.2	5.7	1.48	1.10	23	550	K103	K103	0.34	0.10	0.30
224		225		Sp40	235	10246	6.4	5.8	1.47	1.07	36	536	K103	K103	0.34	0.10	0.30
224		226		Sp40	392	10403	6.5	5.8	1.47	1.05	36	527	K103	K103	0.34	0.10	0.30
226		227		M-KISKO	1	10404	6.5	5.8	1.41	1.05	0	527	K103	K103	0.34	0.10	0.30
227		228	M021	M-KISKO	1	10405	6.5	5.8	1.41	1.05	0	527	K103	K103	0.34	0.10	0.30
228	M021	229		M-KISKO	1	10406	6.5	5.8	1.41	1.05	0	527	K103	K103	0.34	0.10	0.30
225		230		M-KISKO	1	10247	6.4	5.8	1.43	1.07	0	536	K103	K103	0.34	0.10	0.30
230		231	M049	M-KISKO	1	10248	6.4	5.8	1.43	1.07	0	536	K103	K103	0.34	0.10	0.30
231	M049	232		M-KISKO	1	10249	6.4	5.8	1.43	1.07	0	536	K103	K103	0.34	0.10	0.30
173		233	M141	M-KISKO	1	8933	5.5	5.3	1.61	1.21	0	603	K103	K103	0.34	0.10	0.30
233	M141	234		M-KISKO	1	8934	5.5	5.3	1.61	1.21	0	603	K103	K103	0.34	0.10	0.30
171		235		PA570	491	8950	5.5	5.2	1.67	1.21	22	605	K103	K103	0.34	0.10	0.30
171		236		Rv63	98	8557	5.3	5.1	1.67	1.25	26	623	K103	K103	0.34	0.10	0.30
236		237		M-KISKO	1	8558	5.3	5.1	1.66	1.25	0	623	K103	K103	0.34	0.10	0.30
237		238	M115	M-KISKO	1	8559	5.3	5.1	1.66	1.25	0	623	K103	K103	0.34	0.10	0.30
238	M115	239		M-KISKO	1	8560	5.3	5.1	1.66	1.25	0	623	K103	K103	0.34	0.10	0.30
235		240		M-KISKO	1	8951	5.5	5.2	1.61	1.21	0	605	K103	K103	0.34	0.10	0.30
240		241	M140	M-KISKO	1	8952	5.5	5.2	1.61	1.21	0	605	K103	K103	0.34	0.10	0.30
241	M140	242		M-KISKO	1	8953	5.5	5.2	1.61	1.21	0	605	K103	K103	0.34	0.10	0.30
75		243		Rv63	51	6830	4.0	4.5	2.05	1.54	32	769	K103	K103	0.34	0.10	0.30
243		244		M-KISKO	1	6831	4.0	4.5	2.04	1.54	0	769	K103	K103	0.34	0.10	0.30
244		245	M267	M-KISKO	1	6832	4.0	4.5	2.04	1.54	0	769	K103	K103	0.34	0.10	0.30
244	M267	246		M-KISKO	1	6833	4.0	4.5	2.04	1.54	0	769	K103	K103	0.34	0.10	0.30
35		247	M219	M-KISKO	1	4454	1.9	3.6	2.96	2.27	0	1137	K103	K103	0.08	0.00	0.00
247	M219	248		M-KISKO	1	4455	1.9	3.6	2.96	2.27	0	1137	K103	K103	0.08	0.00	0.00
32		249	M251	M-KISKO	1	3572	1.4	3.3	3.35	2.58	0	1290	K103	K103	0.08	0.00	0.00
249	M251	250		M-KISKO	1	3573	1.4	3.3	3.35	2.58	0	1290	K103	K103	0.08	0.00	0.00
10		251		SA-KISKO-OSA	1	1278	0.5	2.8	4.25	3.31	0	1653	K103	K103	0.08	0.00	0.00
251		252		SA-KISKO-OSA	1	1279	0.5	2.8	4.25	3.31	0	1653	K103	K103	0.08	0.00	0.00
252		253		AHXW185	8	1287	0.5	2.8	4.25	3.30	7	1652	K103	K103	0.08	0.00	0.00

K J - T E H O N J A K O L A S K E N T A - M I T O I T U S

L Ä H T Ö: SASSI
S Ä H K Ö A S E M Ä: A1_PALMUNMÄKI
Muuntaja: A1
Mitoitusjännite (kV): 21.0
Muuntajan mitoitus-teho (MVA): 20

KIRJASTO : SLYIND95
TILASTOLLINEN VARMUUS : 50 % (0.000)
KUORMITUKSEN KASVUKERROIN : 1.00
VAKIOLASKENTAJÄNNITE (kV) : 20.00
LASKETUT TUNNIT : Koko vuorokausi
KUORMITUSKÄYRÄ : Ennalta yhdistetty tehoprofiili

Huipun käyttöaika (t): 3105
Häviöhuipun käyttöaika (t): 1483

Y H T E E N V E T O (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Kohde	Tunnus	K-aste (%)	Umin (kV)	Uh (%)	Ph (kW)	Eh (MWh)	K(Ph) (º)	K(Eh) (º)	K(yht) (º)
Verkko		25	19.47	2.67	36.07	53.50	0	0	0

T U L O K S E T K J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Lähdön tunnus	Sähköaseman tunnus	Muuntajan tunnus	Umin (kV)	Ulas (kV)	Imax (A)	Pmax (kW)	Umin (kV)	Kul 1km (MWh)	Energia A (%)	B (%)	C (%)
SASSI	A1_PALMUNMÄK A1		21.0	20.0	58	1925	19.47	527	5979		

JOHTOPITUUDET	Avo Riippu	Maa	Vesi	PAS	Muu Eimäär	Summa
LÄHTÖ: SASSI	33149	0	1880	1369	4981	0
KOKO VERKKO:	33149	0	1880	1369	4981	0

9 (18)

T U L O K S E T K J - J O H T O - O S I L L E

Alkusalun tunnus	Loppusalun tunnus	Johtolaji	Pit (m)	Etäis (m)	K U O R M I T U S			J Ä N N I T E			H U O M	
					I K-aste (A)	Ph (%)	Aika (km)	U (kV)	Uh (\$)	Aika (%/MW)		Uhk (\$/MW)
=====												
L Ä H T Ö : S A S I												
VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET												
2	2	AHXW185	67	67	58	17	1.7	216	20.00	0.0	216	0.0
2	3	PAS120	749	816	58	13	2.9	216	19.97	0.1	216	0.1
3	3	PAS120	156	972	58	13	2.9	216	19.97	0.2	216	0.1
4	4	AHXW185	300	1272	58	17	1.7	216	19.96	0.2	216	0.1
5	6	SA-KISKO-OSA	1	1273	58	6	0.0	216	19.96	0.2	216	0.1
6	7	SA-KISKO-OSA	1	1274	58	6	0.0	216	19.96	0.2	216	0.1
7	8	SA-KISKO-OSA	1	1275	58	6	0.0	216	19.96	0.2	216	0.1
8	9	SA-KISKO-OSA	1	1276	58	6	0.0	216	19.96	0.2	216	0.1
9	10	SA-KISKO-OSA	1	1277	0	0	0.0	1618	19.96	0.2	216	0.1
9	11	SA-KISKO-OSA	1	1277	58	6	0.0	216	19.96	0.2	216	0.1
11	12	SA-KISKO-OSA	1	1278	58	6	0.0	216	19.96	0.2	216	0.1
12	13	SA-KISKO-OSA	1	1279	58	6	0.0	216	19.96	0.2	216	0.1
13	14	SA-KISKO-OSA	1	1280	58	6	0.0	216	19.96	0.2	216	0.1
14	15	AHXCM120	251	1531	58	25	2.5	216	19.95	0.2	216	0.1
15	16	SAXKA70	300	1831	58	19	4.9	216	19.94	0.3	216	0.2
16	17	AHXCM120	205	2036	58	25	2.5	216	19.93	0.3	216	0.2
17	18	SA-KISKO-OSA	1	2037	58	6	0.0	216	19.93	0.3	216	0.2
18	19	SA-KISKO-OSA	1	2038	58	6	0.0	216	19.93	0.3	216	0.2
19	20	SA-KISKO-OSA	1	2039	58	6	0.0	216	19.93	0.3	216	0.2
20	21	SA-KISKO-OSA	1	2040	58	6	0.0	216	19.93	0.3	216	0.2
21	22	SA-KISKO-OSA	1	2041	58	6	0.0	216	19.93	0.3	216	0.2
21	23	SA-KISKO-OSA	1	2041	0	0	0.0	1618	19.93	0.3	216	0.1
23	24	SA-KISKO-OSA	1	2042	0	0	0.0	1618	19.93	0.3	216	0.1
24	25	SA-KISKO-OSA	1	2043	0	0	0.0	1618	19.93	0.3	216	0.1
25	26	AHXW185	8	2051	0	0	0.0	19.93	0.3	216	0.1	
27	27	SA-KISKO-OSA	1	2042	58	6	0.0	216	19.93	0.3	216	0.2
27	28	SA-KISKO-OSA	1	2043	58	6	0.0	216	19.93	0.3	216	0.2
28	29	SA-KISKO-OSA	1	2044	58	6	0.0	216	19.93	0.3	216	0.2
30	30	AHXW185	423	2467	58	18	1.7	216	19.92	0.4	216	0.2
31	31	PAS70	1103	3570	58	19	4.9	216	19.86	0.7	216	0.4
31	32	M-KISKO	1	3571	4	0	0.0	216	19.86	0.7	216	0.4
31	33	PAS70	419	3989	54	18	4.3	216	19.84	0.8	216	0.4
33	34	Rv63	463	4452	54	19	4.6	216	19.81	0.9	216	0.5
34	35	M-KISKO	1	4453	1	0	0.0	2627	19.81	0.9	216	0.5
34	36	Rv63	127	4579	54	19	4.5	216	19.81	1.0	216	0.5
36	37	Sp40	59	4638	45	22	5.1	216	19.80	1.0	216	0.6

11 (18)

82	M324	83	M-KISKO	1	8381	0	0	0.0	19.56	2.2	216	1.3	
83		84	M-KISKO	1	8382	0	0	0.0	19.56	2.2	216	1.3	
85		85	Sp40	318	9310	19	9	0.8	216	19.53	2.3	216	1.8
81		86	M-KISKO	1	8993	1	0	0.0	2657	19.54	2.3	216	1.7
86		87	M256	1	8994	1	0	0.0	2657	19.54	2.3	216	1.7
87	M256	88	M-KISKO	1	8995	0	0	0.0	19.54	2.3	216	1.4	
85		89	Sp40	657	9967	16	8	0.6	216	19.52	2.4	216	1.9
85		90	Sp40	22	9332	3	1	0.0	216	19.53	2.3	216	1.8
90		91	M-KISKO	1	9333	3	0	0.0	216	19.53	2.3	216	1.8
91		92	M322	1	9334	3	0	0.0	216	19.53	2.3	216	1.8
92	M322	93	M-KISKO	1	9335	0	0	0.0	19.53	2.3	216	1.5	
89		94	Sp40	374	10341	16	8	0.6	216	19.51	2.5	216	2.0
94		95	Sp40	162	10503	16	8	0.6	216	19.50	2.5	216	2.1
95		96	Sp40	364	10867	2	1	0.0	2664	19.50	2.5	216	2.2
95		97	Sp40	202	10705	6	3	0.1	216	19.50	2.5	216	2.1
95		98	Sp40	934	11437	8	4	0.2	216	19.49	2.6	216	2.3
98		99	Sp40	626	12063	9	4	0.2	216	19.48	2.6	216	2.5
98		100	Rv63	815	12252	0	0	0.0	19.49	2.6	216	2.1	
99		101	Sp40	65	12128	9	4	0.2	216	19.48	2.6	216	2.5
101		102	Sw25	270	12398	2	1	0.0	219	19.48	2.6	216	2.6
101		103	Sp40	563	12691	7	3	0.1	216	19.47	2.6	216	2.6
103		104	Sp40	702	13393	5	2	0.0	216	19.47	2.7	216	2.8
103		105	Rv63	410	13101	2	1	0.0	2664	19.47	2.6	216	2.7
105		106	Rv63	733	13834	2	1	0.0	2640	19.47	2.6	216	2.8
105		107	Rv63	21	13122	1	0	0.0	235	19.47	2.6	216	2.7
107		108	M-KISKO	1	13123	1	0	0.0	235	19.47	2.6	216	2.7
108		109	M282	1	13124	1	0	0.0	235	19.47	2.6	216	2.7
109	M282	110	M-KISKO	1	13125	0	0	0.0	19.47	2.6	216	2.3	
106		111	M-KISKO	1	13835	2	0	0.0	2640	19.47	2.6	216	2.8
111		112	M240	1	13836	2	0	0.0	2640	19.47	2.6	216	2.8
112	M240	113	M-KISKO	1	13837	0	0	0.0	19.47	2.6	216	2.4	
104		114	Sw25	95	13488	5	3	0.1	216	19.47	2.7	216	2.8
114		115	Rv63	1	13489	2	1	0.0	600	19.47	2.7	216	2.8
114		116	Sw25	45	13533	3	2	0.0	216	19.47	2.7	216	2.9
116		117	Sw25	59	13592	2	1	0.0	216	19.47	2.7	216	2.9
116		118	Sp40	26	13559	1	1	0.0	436	19.47	2.7	216	2.9
118		119	M-KISKO	1	13560	1	0	0.0	436	19.47	2.7	216	2.9
119		120	M222	1	13561	1	0	0.0	436	19.47	2.7	216	2.9
120	M222	121	M-KISKO	1	13562	0	0	0.0	19.47	2.7	216	2.5	
117		122	Rv63	879	14471	2	1	0.0	216	19.47	2.7	216	3.0
122		123	Rv63	821	15292	1	0	0.0	2516	19.47	2.7	216	3.2
122		124	Sw25	45	14516	1	1	0.0	2514	19.47	2.7	216	3.1
124		125	M-KISKO	1	14517	1	0	0.0	2514	19.47	2.7	216	3.1
125		126	M283	1	14518	1	0	0.0	2514	19.47	2.7	216	3.1
126	M283	127	M-KISKO	1	14519	0	0	0.0	19.47	2.7	216	2.6	

13 (18)

172	173	M-KISKO	1	8932	1	0	0.0	2516	19.57	2.2	216	1.6	
172	174	Rv63	14	509	9440	5	0.3	212	19.56	2.2	216	1.6	
174	175	Rv63	8	253	9693	3	0.1	216	19.56	2.2	216	1.7	
174	176	Rv63	8	1212	10652	3	0.1	211	19.56	2.2	216	1.8	
176	177	Rv63	8	51	10703	3	0.1	211	19.56	2.2	216	1.8	
176	178	Rv63	0	97	10749	0	0.0	1618	19.56	2.2	216	1.6	
178	179	Rv63	0	57	10806	0	0.0	1618	19.56	2.2	216	1.6	
179	180	Sp40	0	1383	12189	0	0.0	1618	19.56	2.2	216	1.9	
180	181	APY120	0	38	12227	0	0.0	0	19.56	2.2	216	1.9	
177	182	M-KISKO	8	1	10704	8	1	0.0	211	19.56	2.2	216	1.8
182	183 M038	M-KISKO	8	1	10705	8	1	0.0	211	19.56	2.2	216	1.8
183 M038	184	M-KISKO	1	10706	1	0	0.0	0	19.56	2.2	216	1.6	
175	185	Rv63	6	192	9885	2	0.1	216	19.56	2.2	216	1.7	
175	186	PAS120	3	3	9696	3	1	0.0	212	19.56	2.2	216	1.7
186	187	PAS120	3	1317	11013	3	1	0.0	212	19.56	2.2	216	1.8
187	188	APY120	3	171	11184	3	1	0.0	212	19.56	2.2	216	1.8
188	189	KJ-KISKO	3	1	11185	3	0	0.0	212	19.56	2.2	216	1.8
189	190	M-KISKO	2	1	11186	2	0	0.0	105	19.56	2.2	216	1.8
189	191	KJ-KISKO	2	1	11186	2	0	0.0	2658	19.56	2.2	216	1.8
189	192	KJ-KISKO	0	1	11186	0	0	0.0	2509	19.56	2.2	216	1.8
192	193	APY120	0	143	11329	0	0	0.0	2509	19.56	2.2	216	1.8
193	194	APY120	0	58	11387	0	0	0.0	2509	19.56	2.2	216	1.8
194	195	Rv63	0	360	11747	0	0	0.0	2509	19.56	2.2	216	1.9
195	196	M-KISKO	0	1	11748	0	0	0.0	2509	19.56	2.2	216	1.9
196	197 M093	M-KISKO	0	1	11749	0	0	0.0	2509	19.56	2.2	216	1.9
197 M093	198	M-KISKO	0	1	11750	0	0	0.0	0	19.56	2.2	216	1.6
191	199	APY70	2	54	11240	2	1	0.0	2658	19.56	2.2	216	1.8
199	200	APY70	2	50	11290	2	1	0.0	2658	19.56	2.2	216	1.8
200	201	Rv63	2	765	12055	2	1	0.0	2658	19.56	2.2	216	2.0
201	202	PAS70	2	417	12472	2	0	0.0	2658	19.56	2.2	216	2.0
201	203	Rv63	0	10	12065	0	0	0.0	0	19.56	2.2	216	1.7
201	204	Rv63	0	261	12316	0	0	0.0	1618	19.56	2.2	216	1.7
204	205	APY120	0	104	12420	0	0	0.0	0	19.56	2.2	216	1.7
202	206	PAS70	1	5	12477	1	0	0.0	1313	19.56	2.2	216	2.0
202	207	PAS70	1	11	12483	1	0	0.0	2658	19.56	2.2	216	2.0
207	208	M-KISKO	1	1	12484	1	0	0.0	2658	19.56	2.2	216	2.0
208	209 M094	M-KISKO	1	1	12485	1	0	0.0	2658	19.56	2.2	216	2.0
209 M094	210	M-KISKO	0	1	12486	0	0	0.0	0	19.56	2.2	216	1.7
206	211	AHXW50V	1	590	13067	1	0	0.0	1313	19.56	2.2	216	2.1
211	212	PAS70	3	3	13070	1	0	0.0	1313	19.56	2.2	216	2.1
212	213	PAS70	3	3	13073	1	0	0.0	1313	19.56	2.2	216	2.1
212	214	MMO-KISKO-OS	0	1	13071	0	0	0.0	528	19.56	2.2	216	2.1
214	215 M171	MMO-KISKO-OS	0	1	13072	0	0	0.0	528	19.56	2.2	216	2.1
215 M171	216	MMO-KISKO-OS	0	1	13073	0	0	0.0	0	19.56	2.2	216	1.8
213	217	AHXW50V	0	779	13852	0	0	0.0	1313	19.56	2.2	216	2.3

14 (18)

217	218	PAS70	4	13856	0	0	0.0	1313	19.56	2.2	216	2.3
218	219	MMO-KISKO-OS	1	13857	0	0	0.0	1313	19.56	2.2	216	2.3
219	220 M170	MMO-KISKO-OS	1	13858	0	0	0.0	1313	19.56	2.2	216	2.3
220	221	MMO-KISKO-OS	1	13859	0	0	0.0		19.56	2.2	216	1.9
190	222 M019	M-KISKO	1	11187	2	0	0.0	105	19.56	2.2	216	1.8
222	223	M-KISKO	1	11188	0	0	0.0		19.56	2.2	216	1.5
185	224	Rv63	126	10011	6	2	0.1	216	19.56	2.2	216	1.7
224	225	Sp40	235	10246	1	1	0.0	215	19.56	2.2	216	1.8
224	226	Sp40	392	10403	5	2	0.1	216	19.56	2.2	216	1.8
226	227	M-KISKO	1	10404	5	0	0.0	216	19.56	2.2	216	1.8
227	228 M021	M-KISKO	1	10405	5	0	0.0	216	19.56	2.2	216	1.8
228	229	M-KISKO	1	10406	0	0	0.0		19.56	2.2	216	1.6
225	230	M-KISKO	1	10247	1	0	0.0	215	19.56	2.2	216	1.8
230	231 M049	M-KISKO	1	10248	1	0	0.0	215	19.56	2.2	216	1.8
231	232	M-KISKO	1	10249	0	0	0.0		19.56	2.2	216	1.5
173	233 M141	M-KISKO	1	8933	1	0	0.0	2516	19.57	2.2	216	1.6
233	234	M-KISKO	1	8934	0	0	0.0		19.57	2.2	216	1.3
171	235	PAS70	491	8950	2	1	0.0	2238	19.57	2.1	216	1.5
171	236	Rv63	98	8557	5	2	0.0	212	19.57	2.1	216	1.5
236	237	M-KISKO	1	8558	5	1	0.0	212	19.57	2.1	216	1.5
237	238 M115	M-KISKO	1	8559	5	1	0.0	212	19.57	2.1	216	1.5
238	239	M-KISKO	1	8560	0	0	0.0		19.57	2.1	216	1.3
235	240	M-KISKO	1	8951	2	0	0.0	2238	19.57	2.1	216	1.5
240	241 M140	M-KISKO	1	8952	2	0	0.0	2238	19.57	2.1	216	1.5
241	242	M-KISKO	1	8953	0	0	0.0		19.57	2.1	216	1.3
75	243	Rv63	51	6830	0	0	0.0	2517	19.66	1.7	216	1.1
243	244	M-KISKO	1	6831	0	0	0.0	2517	19.66	1.7	216	1.1
244	245 M267	M-KISKO	1	6832	0	0	0.0	2517	19.66	1.7	216	1.1
245	246	M-KISKO	1	6833	0	0	0.0		19.66	1.7	216	0.9
35	247 M219	M-KISKO	1	4454	1	0	0.0	2627	19.81	0.9	216	0.5
247	248	M-KISKO	1	4455	0	0	0.0		19.81	0.9	216	0.4
32	249 M251	M-KISKO	1	3572	4	0	0.0	216	19.86	0.7	216	0.4
249	250	M-KISKO	1	3573	0	0	0.0		19.86	0.7	216	0.3
10	251	SA-KISKO-OSA	1	1278	0	0	0.0	1618	19.96	0.2	216	0.1
251	252	SA-KISKO-OSA	1	1279	0	0	0.0	1618	19.96	0.2	216	0.1
252	253	AHXW185	8	1287	0	0	0.0		19.96	0.2	216	0.1

Huomautuskoodien selitykset

A - I > taloudellinen rajavirta

K J - M A A S U L K U L A S K E N T A (VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET)

S Ä H K Ö A S E M A: A1 PALMUNMÄKI
M U N T A J A: A1
Mitoitusjännite (kV): 21.0
Tähtipisteen maadoittamistapa: TÄHTIPISTE MAASTA EROTETTU
Optimaalinen sammutuskuristimen induktanssi (mH): 337.23 (105.95 ohm)
laskentajännite (kV): 20.5
Pienen tähtipistejännite (kV): 2.5 (21 %)
Maasulkuvirta 1 (A): 111.7 (0 ohm)
Maasulkuvirta 2 (A): 23.2 (500 ohm)
Maasulkuvirta resistanssien laskennassa (A): 111.7

M A A S U L U N S U O J A U S A L U E T (VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Katkaisijan tunnus	Lähdön tunnus	Sähköaseman tunnus	Vika muualla		Oma vika		Asetteluarvot		Uo/ Uas		Ir/ Io>		Q0/ Qas		Sallittu resistanssi			
			1 (A)	2 (A)	1 (A)	2 (A)	Uas (kV)	Io> (A)	Qas to (s)	(%)	(%)	Uas (ohm)	Io> (ohm)	A (ohm)	B (ohm)	D (ohm)	2UTP (ohm)	4UTP (ohm)
K109	HAAPASAARENK	AL_PALMUNMÄK	34.0	7.0	77.7	16.1	0.6	1.4	0.7	415	1151	8	22	6	3	5		
K111	HEIKKILÄNKAT	AL_PALMUNMÄK	12.9	2.7	98.8	20.5	0.6	1.4	0.4	415	1463	10	27	7	5	9		
K108	NAAKKA	AL_PALMUNMÄK	36.4	7.5	75.3	15.6	0.6	1.4	0.7	415	1115	8	22	6	3	5		
K107	RAIKKAANTIE	AL_PALMUNMÄK	3.0	0.6	108.7	22.5	0.6	1.4	0.3	415	1610	12	31	8	6	12		
K103	SASSI	AL_PALMUNMÄK	10.5	2.2	101.3	21.0	0.6	1.4	0.2	415	1499	14	37	9	8	16		
K104	SÄÄKSMÄKI	AL_PALMUNMÄK	4.6	1.0	107.1	22.2	0.6	1.4	0.2	415	1586	14	36	9	8	16		
K110	TAAVEITINLAHT	AL_PALMUNMÄK	10.4	2.2	101.3	21.0	0.6	1.4	0.3	415	1501	13	36	9	8	16		

JOHTOPIITUUDET		Avo Riippu	Maa	Vesi	PAS	Muu	Eimäär	Summa
LÄHTÖ:	HAAPASAARENK	837	0	10378	0	0	0	11215
LÄHTÖ:	HEIKKILÄNKATU	18084	0	4246	7	407	0	22744
LÄHTÖ:	NAAKKA	1001	647	9880	0	0	0	11528
LÄHTÖ:	RAIKKAANTIE	0	0	934	0	0	0	934
LÄHTÖ:	SASSI	33149	0	1880	1369	4981	0	41379
LÄHTÖ:	SÄÄKSMÄKI	49600	222	553	0	2061	0	51436
LÄHTÖ:	TAAVEITINLAHTI	44266	0	2792	17	1025	0	48100
KOKO VERKKO:		145937	869	30663	1393	8474	0	187336

16 (18)

M A A D O I T T U S M I T T A U S T A R K I S T U S (VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Kohteen tunnus	Kohteen nimi / osoite	Lähdön tunnus	Maad. ryhmä	Mittaus- päivämäärä	Mittaustulos SUO KÄY YHD (ohm) (ohm) (ohm)	Vaatus SUO KÄY YHD (ohm) (ohm) (ohm)	Hälytys SUO KÄY YHD (%) (%) (%)	IKÄ YHD (%) (a)
E032	KORKEAKANGAS	SASSI	D	30.06.2010	5.4	9.1		
E033	KÄRSÄ	SASSI	B	04.06.1999	53.0	36.5	145	14
E034	KASURI	SASSI	B	02.06.1999	24.1	36.5		14
E035	KÄRSÄNKALLIO	SASSI	B	04.06.1999	43.7	36.5	120	14
E036	MEIJERI/KÄRSÄNKALLIO	SASSI	LaaJ	10.06.1999	0.5			14
E067	VÄINÖLÄNTIE/MEIJERI	SASSI	LaaJ	10.06.1999	0.5			14
E068	MEIJERI/VÄINÖLÄNTIE	SASSI	LaaJ	10.06.1999	0.5			14
E069	MEIJERI/KATOPAIIKKA	SASSI	LaaJ	10.06.1999	0.5			14
E193	SÄÄSKMÄKI/KAAPELINKU	SASSI	D	31.05.2002		9.1		11
E195	HAILAMÄKI	SASSI	B	08.06.1999	3.4	36.5		14
E197	ETELÄ-ÄIMÄLÄ/TYKÖLÄ	SASSI	B	02.06.1999		36.5		14
E238	HAAVISTO	SASSI	D	06.06.2002	4.4	9.1		11
E239	PÖYTÄKIVI	SASSI	B	26.04.1994		36.5		19
E268	SUDENKUOPPA	SASSI						?
E269	UKKOSENTIE	SASSI						?
E292	TYKÖLÄ	SASSI	Ei m					?
E293	HIITTIÖ	SASSI	Ei m					?
E297	KASURI/KAAPELINKULMA	SASSI	Ei m					?
E298	KASURI/VIRANMAA	SASSI	Ei m					?
E299	KASURI/KÄRSÄ	SASSI	Ei m					?
E300	HAAVANOJA	SASSI	Ei m					?
E301	IRJALA	SASSI	Ei m					?
E303	UNTOLA	SASSI	Ei m					?
E305	MUSTAOJA	SASSI	Ei m					?
E341	NIITYSAARI	SASSI	LaaJ					?
E375	KULLERVONTIE/PALMUN	SASSI	LaaJ					?
E376	KULLERVONTIE/SASSI	SASSI	LaaJ					?
E377	KULLERVONTIE/MATARAT	SASSI	LaaJ					?
E378	MATARATIE/KULLERVONT	SASSI	LaaJ					?
E379	MATARATIE/IRJALA	SASSI	LaaJ					?
E380	MATARATIE/KAAPELINKU	SASSI	LaaJ					?
EM019		SASSI						?
EM021		SASSI						?
EM038		SASSI						?
EM049		SASSI						?
EM093		SASSI						?
EM115		SASSI						?
EM140		SASSI						?

17 (18)

EM141	SASSI	LaaJ	14.12.2011	1.1	9.1	?
EM202	SASSI	D	30.06.2010	5.4	9.1	?
EM215	SASSI	D	22.07.1997	4.9	9.1	?
EM218	SASSI	D	23.10.2001	3.7	9.1	?
EM219	SASSI	LaaJ	06.09.2006	1.8	9.1	?
EM220	SASSI	D	17.10.2008	1.9	9.1	?
EM221	SASSI	D	20.10.2008	4.7	9.1	?
EM222	SASSI	LaaJ	13.10.2008	5.1	9.1	?
EM240	SASSI	D	04.06.2002	2.7	9.1	11
EM250	SASSI	D	13.10.2008	2.9	9.1	?
EM251	SASSI	2UTP	03.11.2004	3.0	8.2	9
EM256	SASSI	D	17.10.2008	2.9	9.1	?
EM259	SASSI	D	06.06.2002	4.4	9.1	11
EM264	SASSI	D	21.01.2009	9.1	9.1	?
EM269	SASSI	D	02.07.2010	2.7	9.1	?
EM282	SASSI					
EM283	SASSI					
EM284	SASSI					
EM285	SASSI					
EM296	SASSI					
EM300	SASSI					
EM308	SASSI					
EM315	SASSI					
EM322	SASSI					
EM324	SASSI					
EM325	SASSI					
M019	MEIJERI	LaaJ	14.12.2011	1.1	9.1	?
M021	KÄRSÄ	D	30.06.2010	5.4	9.1	?
M038	KORKEAKANGAS	D	22.07.1997	4.9	9.1	16
M049	RAIJANTIE	D	23.10.2001	3.7	9.1	12
M093	KAATOPAIKKA	LaaJ	06.09.2006	1.8	9.1	?
M094	UKKOSENTIE	D	17.10.2008	1.9	9.1	?
M115	TIPRAVAARA	D	20.10.2008	4.7	9.1	?
M140	VALMARI	D				
M141	PAHAKOTO	LaaJ				
M170	NIITYSAARI	LaaJ				
M171	SELKÄSAARI	D	13.10.2008	5.1	9.1	?
M202	HELMU	D	04.06.2002	2.7	9.1	?
M215	HALKIA	D	13.10.2008	2.9	9.1	11
M218	SUOJALA	D	03.11.2004	3.0	8.2	9
M219	KAAPELINKULMA	2UTP	17.10.2008	2.9	9.1	?
M220	KASURI	D	06.06.2002	4.4	9.1	11
M221	VIRANMAA	D	21.01.2009	9.1	9.1	?
M222	TYKÖLÄ	D	02.07.2010	2.7	9.1	?
M240	TAKANGA	D				

18 (18)

M250	PÖYTÄKIVI	SASSI	D	07.09.2006	4.8	9.1	7
M251	KASKI	SASSI	2UTP	02.11.2004	2.5	8.2	9
M256	LEPPÄLÄ	SASSI	D	30.11.2000	4.2	9.1	13
M259	TAIKINA	SASSI	2UTP	24.11.2004	3.8	8.2	9
M260	MUSTAJOJA	SASSI	D	23.10.2001	3.0	9.1	12
M264	UNTOLA	SASSI	2UTP	22.05.1997	3.2	8.2	16
M267	SUDENKUOPPA	SASSI	D	21.12.2008	3.2	9.1	
M269	KANNISTONMÄKI	SASSI	D	14.01.2009	3.3	9.1	
M282	LAAKSOTORPPA	SASSI	D	07.09.2006	4.0	9.1	7
M283	KYTTÄLÄ	SASSI	D	22.10.2008	4.5	9.1	
M284	HIITTIÖ	SASSI	2UTP	24.11.2004	11.1	8.2	136
M285	HUIJANTIE	SASSI	D	02.08.2003	3.9	9.1	10
M296	IKONEN	SASSI	D	12.08.2003	1.0	9.1	10
M300	KOIVUMÄKI	SASSI	D	05.06.2002	2.0	9.1	11
M308	KARILA	SASSI	D	28.11.2000	1.6	9.1	13
M315	OIKONEN	SASSI	D	02.07.2010	4.5	9.1	
M322	LAINEN	SASSI	D	06.06.2002	3.7	9.1	11
M324	KUISMA	SASSI	D	29.11.2000	2.7	9.1	13
M325	RAUNIOLA	SASSI	D	05.06.2002	3.1	9.1	11

09.08.2013 07:13:55

Valkeakosken Energia Oy

SIRONENDIGITAIN

Sasu Sironen

K J - O I K O S U L K U L A S K E N T A

L Ä H T Ö: SASSI

S Ä H K Ö A S E M A: Al_PALMUNMÄKI

Muuntaja: Al_

Mitoitusjännite (kV): 21.0

Muuntajan mitoitus-teho (MVA): 20

LASKENTAJÄNNITE

: SJ/KJ-päämuuntajalta

JÄNNITEKERROIN IKMIN-LASKENNASSA

: 0.90

JÄNNITEKERROIN IKMAX-LASKENNASSA

: 1.00

JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IKMAX-LASKENTA: 20

JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IKMIN-LASKENTA: 40

T U L O K S E T K J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Lähdön tunnus	Sähköaseman tunnus	Muuntajan tunnus	Unim Ulas (kV)	Rf (ohm)	Xf (ohm)	Ik3max (kA)	Ikmin (kA)	A (%)	B (%)	C (%)
SASSI	Al_PALMUNMÄK	Al	21.0	20.0	0.123	2.450	4.825	0.773	?	

O I K O S U L U N S U O J A U S P O R T A A T (VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Katkaisijan Por	PJK	AJK	I>>	t1	t2	t3	I>	t1	t2	t3	k tmin	tmax
tunnus	ras	(s)	(s)	(kA)	(s)	(s)	(kA)	(s)	(s)	(s)	(s)	(s)
K103	1	0.30	60	2.800	0.08		0.200	0.34	0.10	0.30		

JOHTOPITUUDET

Avo Riippu	Maa	Vesi	PAS	Muu	Einäär	Summa
26812	0	7042	1369	4981	0	0
26812	0	7042	1369	4981	0	0

LÄHTÖ: SASSI

0 40204

KOKO VERKKO:

0 40204

2 (20)

T U L O K S E T K J - J O H T O - O S I L L E

Alkusalun tunnus	Loppusalun tunnus	Johtolaji	Pit (m)	Etäis (m)	r (ohm)	x (ohm)	Ik3 (kA)	Ik2 (kA)	OVK Ik2t (%)	Lähin katk tunnus	Lauk. katk tunnus	t1 (s)	t2 (s)	t3 (s)
L Ä H T Ö : SASSI														
VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET														
1	2	AHXW185	67	67	0.1	2.5	4.83	3.75	14 1874	K103	K103	0.08	0.00	0.00
2	3	PAS120	749	816	0.4	2.7	4.81	3.42	21 1711	K103	K103	0.08	0.00	0.00
3	4	PAS120	156	972	0.4	2.7	4.39	3.36	21 1679	K103	K103	0.08	0.00	0.00
4	5	AHXW185	300	1272	0.5	2.8	4.31	3.31	14 1653	K103	K103	0.08	0.00	0.00
5	6	SA-KISKO-OSA	1	1273	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	K103	0.08	0.00	0.00
6	7	SA-KISKO-OSA	1	1274	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	K103	0.08	0.00	0.00
7	8	SA-KISKO-OSA	1	1275	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	K103	0.08	0.00	0.00
8	9	SA-KISKO-OSA	1	1276	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	K103	0.08	0.00	0.00
9	10	SA-KISKO-OSA	1	1277	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	K103	0.08	0.00	0.00
9	11	SA-KISKO-OSA	1	1277	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	K103	0.08	0.00	0.00
11	12	SA-KISKO-OSA	1	1278	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	K103	0.08	0.00	0.00
12	13	SA-KISKO-OSA	1	1279	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	K103	0.08	0.00	0.00
13	14	SA-KISKO-OSA	1	1280	0.5	2.8	4.25	3.31	0 1653	K103	K103	0.08	0.00	0.00
14	15	AHXCML20	251	1531	0.5	2.8	4.25	3.26	21 1628	K103	K103	0.08	0.00	0.00
15	16	SAXKA70	300	1831	0.7	2.9	4.19	3.12	37 1561	K103	K103	0.08	0.00	0.00
16	17	AHXCML20	205	2036	0.8	2.9	4.02	3.08	21 1541	K103	K103	0.08	0.00	0.00
17	18	SA-KISKO-OSA	1	2037	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	K103	0.08	0.00	0.00
18	19	SA-KISKO-OSA	1	2038	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	K103	0.08	0.00	0.00
19	20	SA-KISKO-OSA	1	2039	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	K103	0.08	0.00	0.00
20	21	SA-KISKO-OSA	1	2040	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	K103	0.08	0.00	0.00
21	22	SA-KISKO-OSA	1	2041	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	K103	0.08	0.00	0.00
21	23	SA-KISKO-OSA	1	2041	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	K103	0.08	0.00	0.00
23	24	SA-KISKO-OSA	1	2042	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	K103	0.08	0.00	0.00
24	25	SA-KISKO-OSA	1	2043	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	K103	0.08	0.00	0.00
25	26	AHXW185	8	2051	0.8	2.9	3.97	3.08	6 1540	K103	K103	0.08	0.00	0.00
22	27	SA-KISKO-OSA	1	2042	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	K103	0.08	0.00	0.00
27	28	SA-KISKO-OSA	1	2043	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	K103	0.08	0.00	0.00
28	29	SA-KISKO-OSA	1	2044	0.8	2.9	3.97	3.08	0 1541	K103	K103	0.08	0.00	0.00
29	30	AHXW185	423	2467	0.8	2.9	3.97	3.01	14 1506	K103	K103	0.08	0.00	0.00
30	31	PAS70	1103	3570	1.4	3.3	3.88	2.58	37 1290	K103	K103	0.08	0.00	0.00
31	32	M-KISKO	1	3571	1.4	3.3	3.35	2.58	0 1290	K103	K103	0.08	0.00	0.00
31	33	PAS70	419	3989	1.6	3.4	3.35	2.44	37 1219	K103	K103	0.08	0.00	0.00
33	34	Rv63	463	4452	1.9	3.6	3.17	2.27	43 1137	K103	K103	0.08	0.00	0.00
34	35	M-KISKO	1	4453	1.9	3.6	2.96	2.27	0 1137	K103	K103	0.08	0.00	0.00
34	36	Rv63	127	4579	2.0	3.6	2.96	2.23	43 1116	K103	K103	0.08	0.00	0.00
36	37	Sp40	59	4638	2.0	3.6	2.91	2.21	68 1104	K103	K103	0.08	0.00	0.00
36	38	Sp40	57	4636	2.0	3.6	2.91	2.21	68 1104	K103	K103	0.08	0.00	0.00
38	39	Sp40	495	5131	2.5	3.8	2.88	2.02	68 1009	K103	K103	0.08	0.00	0.00

3 (20)

39		40	Sp40	49	5180	2.5	3.9	2.64	2.00	64	1000	Kl03	0.34	0.10	0.30
39		41	Sp40	802	5933	3.2	4.1	2.64	1.76	64	879	Kl03	0.34	0.10	0.30
41		42	M-KTSKO	1	5934	3.2	4.1	2.32	1.76	0	879	Kl03	0.34	0.10	0.30
41		43	Sp40	678	6611	3.8	4.4	2.32	1.58	56	789	Kl03	0.34	0.10	0.30
43		44	Sp40	997	7608	4.8	4.8	2.09	1.37	51	684	Kl03	0.34	0.10	0.30
43		45	Sp40	84	6695	3.9	4.4	2.09	1.56	51	779	Kl03	0.34	0.10	0.30
45		46	M-KTSKO	1	6696	3.9	4.4	2.06	1.56	0	779	Kl03	0.34	0.10	0.30
45		47	Sp40	394	7089	4.3	4.6	2.06	1.47	50	735	Kl03	0.34	0.10	0.30
47		48	Sp40	240	7329	4.5	4.7	1.95	1.42	47	711	Kl03	0.34	0.10	0.30
48		49	Rv63	137	7466	4.6	4.7	1.89	1.40	29	701	Kl03	0.34	0.10	0.30
49		50	M-KTSKO	1	7467	4.6	4.7	1.86	1.40	0	701	Kl03	0.34	0.10	0.30
49		51	Rv63	673	8139	5.0	5.0	1.86	1.31	29	656	Kl03	0.34	0.10	0.30
51		52	Sp40	10	8149	5.0	5.0	1.75	1.31	42	655	Kl03	0.34	0.10	0.30
51		53	Rv63	119	8258	5.0	5.0	1.75	1.30	27	649	Kl03	0.34	0.10	0.30
53		54	Rv63	636	8894	5.4	5.3	1.73	1.22	27	612	Kl03	0.34	0.10	0.30
53		55	Rv63	80	8338	5.1	5.0	1.73	1.29	27	644	Kl03	0.34	0.10	0.30
54		56	M-KTSKO	1	8895	5.4	5.3	1.63	1.22	0	612	Kl03	0.34	0.10	0.30
56		57	M215	1	8896	5.4	5.3	1.63	1.22	0	612	Kl03	0.34	0.10	0.30
57		58	M-KTSKO	1	8897	5.4	5.3	1.63	1.22	0	612	Kl03	0.34	0.10	0.30
52		59	M-KTSKO	1	8150	5.0	5.0	1.74	1.31	0	655	Kl03	0.34	0.10	0.30
59		60	M325	1	8151	5.0	5.0	1.74	1.31	0	655	Kl03	0.34	0.10	0.30
60		61	M-KTSKO	1	8152	5.0	5.0	1.74	1.31	0	655	Kl03	0.34	0.10	0.30
50		62	M269	1	7468	4.6	4.7	1.86	1.40	0	701	Kl03	0.34	0.10	0.30
62		63	M-KTSKO	1	7469	4.6	4.7	1.86	1.40	0	701	Kl03	0.34	0.10	0.30
46		64	M218	1	6697	3.9	4.4	2.06	1.56	0	779	Kl03	0.34	0.10	0.30
64		65	M-KTSKO	1	6698	3.9	4.4	2.06	1.56	0	779	Kl03	0.34	0.10	0.30
44		66	M-KTSKO	1	7609	4.8	4.8	1.82	1.37	0	684	Kl03	0.34	0.10	0.30
66		67	M202	1	7610	4.8	4.8	1.82	1.37	0	684	Kl03	0.34	0.10	0.30
67		68	M-KTSKO	1	7611	4.8	4.8	1.82	1.37	0	684	Kl03	0.34	0.10	0.30
42		69	M300	1	5935	3.2	4.1	2.32	1.76	0	879	Kl03	0.34	0.10	0.30
69		70	M-KTSKO	1	5936	3.2	4.1	2.32	1.76	0	879	Kl03	0.34	0.10	0.30
40		71	M-KTSKO	1	5181	2.5	3.9	2.62	2.00	0	1000	Kl03	0.34	0.10	0.30
71		72	M308	1	5182	2.5	3.9	2.62	2.00	0	1000	Kl03	0.34	0.10	0.30
72		73	M-KTSKO	1	5183	2.5	3.9	2.62	2.00	0	1000	Kl03	0.34	0.10	0.30
37		74	Sp40	2013	6651	3.9	4.4	2.88	1.57	68	784	Kl03	0.08	0.00	0.00
74		75	Rv63	128	6779	4.0	4.5	2.08	1.55	32	773	Kl03	0.34	0.10	0.30
74		76	Sp40	1036	7687	4.8	4.8	2.08	1.35	50	676	Kl03	0.34	0.10	0.30
76		77	Sp40	1	7688	4.8	4.8	1.80	1.35	44	676	Kl03	0.34	0.10	0.30
76		78	Sp40	1	7688	4.8	4.8	1.80	1.35	44	676	Kl03	0.34	0.10	0.30
78		79	Sp40	44	7732	4.9	4.8	1.80	1.34	44	672	Kl03	0.34	0.10	0.30
79		80	Sp40	647	8379	5.5	5.1	1.79	1.24	43	618	Kl03	0.34	0.10	0.30
80		81	Sp40	613	8992	6.0	5.3	1.65	1.15	40	574	Kl03	0.34	0.10	0.30
80		82	M324	1	8380	5.5	5.1	1.65	1.24	0	618	Kl03	0.34	0.10	0.30
82		83	M-KTSKO	1	8391	5.5	5.1	1.65	1.24	0	618	Kl03	0.34	0.10	0.30
83		84	M-KTSKO	1	8382	5.5	5.1	1.65	1.24	0	618	Kl03	0.34	0.10	0.30

6 (20)

174	M250	175	MMO-KISKO-OS	1	12195	7.6	5.8	1.30	0.96	0	482	K103	0.34	0.10	0.30
105		176	MMO-KISKO-OS	1	10659	6.9	5.6	1.39	1.04	0	520	K103	0.34	0.10	0.30
176	M221	177	MMO-KISKO-OS	1	10660	6.9	5.6	1.39	1.04	0	520	K103	0.34	0.10	0.30
98		178	SA-KISKO-OSA	1	10365	6.8	5.5	1.41	1.06	0	528	K103	0.34	0.10	0.30
178		179	SA-KISKO-OSA	1	10366	6.8	5.5	1.41	1.06	0	528	K103	0.34	0.10	0.30
179		180	AHXW70	667	11033	7.1	5.6	1.41	1.02	18	510	K103	0.34	0.10	0.30
180		181	MMO-KISKO-OS	1	11034	7.1	5.6	1.37	1.02	0	510	K103	0.34	0.10	0.30
181		182	M264	1	11035	7.1	5.6	1.37	1.02	0	510	K103	0.34	0.10	0.30
182	M264	183	MMO-KISKO-OS	1	11036	7.1	5.6	1.37	1.02	0	510	K103	0.34	0.10	0.30
91		184	M322	1	9330	6.3	5.4	1.49	1.11	0	557	K103	0.34	0.10	0.30
184	M322	185	MMO-KISKO-OS	1	9331	6.3	5.4	1.49	1.11	0	557	K103	0.34	0.10	0.30
77		186	Rv63	40	7728	4.9	4.8	1.80	1.35	28	674	K103	0.34	0.10	0.30
186		187	Rv63	74	7802	4.9	4.9	1.79	1.34	28	669	K103	0.34	0.10	0.30
186		188	Sp40	111	7839	5.0	4.9	1.79	1.33	44	664	K103	0.34	0.10	0.30
188		189	M-KISKO	1	7840	5.0	4.9	1.77	1.33	0	664	K103	0.34	0.10	0.30
189	M220	190	M-KISKO	1	7841	5.0	4.9	1.77	1.33	0	664	K103	0.34	0.10	0.30
190		191	M-KISKO	1	7842	5.0	4.9	1.77	1.33	0	664	K103	0.34	0.10	0.30
187		192	Rv63	436	8238	5.1	5.0	1.78	1.28	28	642	K103	0.34	0.10	0.30
192		193	Rv63	221	8459	5.3	5.1	1.71	1.26	26	629	K103	0.34	0.10	0.30
192		194	Rv63	459	8697	5.4	5.2	1.71	1.23	26	615	K103	0.34	0.10	0.30
194		195	Rv63	233	8930	5.5	5.3	1.64	1.21	25	603	K103	0.34	0.10	0.30
195		196	M-KISKO	1	8931	5.5	5.3	1.61	1.21	0	603	K103	0.34	0.10	0.30
195		197	Rv63	509	9439	5.8	5.5	1.61	1.15	25	577	K103	0.34	0.10	0.30
197		198	Rv63	253	9692	6.0	5.6	1.54	1.13	24	565	K103	0.34	0.10	0.30
197		199	Rv63	1212	10651	6.5	5.9	1.54	1.05	24	523	K103	0.34	0.10	0.30
199		200	Rv63	51	10702	6.6	5.9	1.40	1.04	22	521	K103	0.34	0.10	0.30
199		201	Rv63	97	10748	6.6	5.9	1.40	1.04	22	520	K103	0.34	0.10	0.30
201		202	Rv63	57	10805	6.6	6.0	1.39	1.03	21	517	K103	0.34	0.10	0.30
202		203	Sp40	846	11651	7.4	6.3	1.38	0.95	34	475	K103	0.34	0.10	0.30
203		204	Sp40	536	12187	7.9	6.5	1.27	0.90	31	451	K103	0.34	0.10	0.30
204		205	APY120	38	12225	7.9	6.5	1.21	0.90	9	451	K103	0.34	0.10	0.30
200		206	M-KISKO	1	10703	6.6	5.9	1.39	1.04	0	521	K103	0.34	0.10	0.30
206		207	M-KISKO	1	10704	6.6	5.9	1.39	1.04	0	521	K103	0.34	0.10	0.30
207	M038	208	M-KISKO	1	10705	6.6	5.9	1.39	1.04	0	521	K103	0.34	0.10	0.30
198		209	Rv63	192	9884	6.1	5.6	1.51	1.11	23	556	K103	0.34	0.10	0.30
198		210	PAS120	3	9695	6.0	5.6	1.51	1.13	12	565	K103	0.34	0.10	0.30
210		211	PAS120	1317	11012	6.4	5.9	1.51	1.06	12	529	K103	0.34	0.10	0.30
211		212	APY120	171	11183	6.4	5.9	1.41	1.05	11	526	K103	0.34	0.10	0.30
212		213	KJ-KISKO	1	11184	6.4	5.9	1.40	1.05	0	526	K103	0.34	0.10	0.30
213		214	M-KISKO	1	11185	6.4	5.9	1.40	1.05	0	526	K103	0.34	0.10	0.30
213		215	KJ-KISKO	1	11185	6.4	5.9	1.40	1.05	0	526	K103	0.34	0.10	0.30
213		216	KJ-KISKO	1	11185	6.4	5.9	1.40	1.05	0	526	K103	0.34	0.10	0.30
216		217	APY120	143	11328	6.5	6.0	1.40	1.05	11	523	K103	0.34	0.10	0.30
217		218	APY120	58	11386	6.5	6.0	1.40	1.05	11	523	K103	0.34	0.10	0.30
218		219	Rv63	360	11746	6.7	6.1	1.39	1.02	22	509	K103	0.34	0.10	0.30

K J - T E H O N J A K O L A S K E N T A - M I T O I T U S											
L Ä H T Ö: SASSI											
S Ä H K Ö A S E M A: Al_PALMUNMÄKI											
Muuntaja: Al											
Mitoitusjännite (kV): 21.0											
Muuntajan mitoitus-teho (MVA): 20											
KIRJASTO											
: SLYIND95											
: 50 % (0.000)											
TILASTOLLINEN VARMUUS											
: 1.00											
KUORMITUKSEN KASVUKERROIN											
: 20.00											
VAKIOLASKENTÄJÄNNITE (kV)											
: Koko vuorokausi											
LASKEJUT TUNNIT											
: Ennalta yhdistetty tehoprofiili											
KUORMITUSKÄYRÄ											
: Huipun käyttöaika (t): 2928											
: Häviöhuipun käyttöaika (t): 1541											
Y H T E E N V E T O (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)											
Kohde	Tunnus	K-aste (%)	Umin (kV)	Uh (%)	Ph (kW)	Eh (MWh)	K(Ph) (°)	K(Eh) (°)	K(yht) (°)		
Verkko		23	19.57	2.16	27.97	43.11	0	0	0	0	0
T U L O K S E T K J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)											
Lähdön tunnus	Sähköaseman tunnus	Muuntajan tunnus	Unim (kV)	Ulas (kV)	Imax (A)	Pmax (kW)	Umin (kV)	Kul Energia lkm (MWh)	A (%)	B (%)	C (%)
SASSI	Al_PALMUNMÄK	Al	21.0	20.0	52	1768	19.57	435	5177		
JOHTOPITUUDET											
=====											
			Avo Riippu	Maa	Vesi	PAS	Muu	Eimäär	Summa		
=====											
LÄHTÖ: SASSI			26812	0	7042	1369	4981	0	0	40204	
KOKO VERKKO:			26812	0	7042	1369	4981	0	0	40204	

T U L O K S E T K J - J O H T O - O S I L L E

Alkusalun tunnus	Loppusolmun tunnus	Johtolaji	Pit (m)	Etäis (m)	K U O R M I T U S			J Ä N N I T E			H U O M	
					I (A)	K-aste (%)	Ph (kW/km)	U (kV)	Uh (%)	Aika (%/MW)		Unk
L Ä H T Ö : SASSI												
VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET												
1	2	AHXW185	67	67	52	16	1.4	216	20.00	0.0	216	0.0
2	3	PAS120	749	816	52	12	2.3	216	19.98	0.1	216	0.1
3	4	PAS120	156	972	52	12	2.3	216	19.97	0.1	216	0.1
4	5	AHXW185	300	1272	52	16	1.4	216	19.97	0.2	216	0.1
5	6	SA-KISKO-OSA	1	1273	52	5	0.0	216	19.97	0.2	216	0.1
6	7	SA-KISKO-OSA	1	1274	52	5	0.0	216	19.97	0.2	216	0.1
7	8	SA-KISKO-OSA	1	1275	52	5	0.0	216	19.97	0.2	216	0.1
8	9	SA-KISKO-OSA	1	1276	52	5	0.0	216	19.97	0.2	216	0.1
9	10	SA-KISKO-OSA	1	1277	0	0	0.0	1118	19.97	0.2	216	0.1
9	11	SA-KISKO-OSA	1	1277	52	5	0.0	216	19.97	0.2	216	0.1
11	12	SA-KISKO-OSA	1	1278	52	5	0.0	216	19.97	0.2	216	0.1
12	13	SA-KISKO-OSA	1	1279	52	5	0.0	216	19.97	0.2	216	0.1
13	14	SA-KISKO-OSA	1	1280	52	5	0.0	216	19.97	0.2	216	0.1
14	15	AHXCM120	251	1531	52	23	2.1	216	19.96	0.2	216	0.1
15	16	SAXKA70	300	1831	52	17	4.0	216	19.95	0.3	216	0.2
16	17	AHXCM120	205	2036	52	23	2.1	216	19.94	0.3	216	0.2
17	18	SA-KISKO-OSA	1	2037	52	5	0.0	216	19.94	0.3	216	0.2
18	19	SA-KISKO-OSA	1	2038	52	5	0.0	216	19.94	0.3	216	0.2
19	20	SA-KISKO-OSA	1	2039	52	5	0.0	216	19.94	0.3	216	0.2
20	21	SA-KISKO-OSA	1	2040	52	5	0.0	216	19.94	0.3	216	0.2
21	22	SA-KISKO-OSA	1	2041	52	5	0.0	216	19.94	0.3	216	0.2
21	23	SA-KISKO-OSA	1	2041	0	0	0.0	1118	19.94	0.3	216	0.1
23	24	SA-KISKO-OSA	1	2042	0	0	0.0	1118	19.94	0.3	216	0.1
24	25	SA-KISKO-OSA	1	2043	0	0	0.0	1118	19.94	0.3	216	0.1
25	26	AHXW185	8	2051	0	0	0.0	19.94	0.3	216	0.1	
26	27	SA-KISKO-OSA	1	2042	52	5	0.0	216	19.94	0.3	216	0.2
27	28	SA-KISKO-OSA	1	2043	52	5	0.0	216	19.94	0.3	216	0.2
28	29	SA-KISKO-OSA	1	2044	52	5	0.0	216	19.94	0.3	216	0.2
29	30	AHXW185	423	2467	52	16	1.4	216	19.93	0.3	216	0.2
30	31	PAS70	1103	3570	52	17	4.0	216	19.88	0.6	216	0.4
31	32	M-KISKO	1	3571	4	0	0.0	216	19.88	0.6	216	0.4
31	33	PAS70	419	3989	49	16	3.5	216	19.86	0.7	216	0.4
33	34	Rv63	463	4452	49	17	3.7	216	19.84	0.8	216	0.5
34	35	M-KISKO	1	4453	1	0	0.0	2627	19.84	0.8	216	0.5
34	36	Rv63	127	4579	48	17	3.7	216	19.83	0.9	216	0.5
36	37	Sp40	59	4638	40	19	4.0	216	19.83	0.9	216	0.5
36	38	Sp40	57	4636	8	4	0.2	216	19.83	0.9	216	0.5

14 (20)

129	174 M250	MMO-KISKO-OS	1 12194	0	0	0.0	19.58	2.1	216	1.8
174 M250	175	MMO-KISKO-OS	1 12195	0	0	0.0	19.58	2.1	216	1.8
105	176 M221	MMO-KISKO-OS	1 10659	2	0	0.0	216	19.58	2.1	1.9
176 M221	177	MMO-KISKO-OS	1 10660	0	0	0.0	19.58	2.1	216	1.6
98	178	SA-KISKO-OSA	1 10365	0	0	0.0	1118	19.59	2.1	1.6
178	179	SA-KISKO-OSA	1 10366	0	0	0.0	1118	19.59	2.1	1.6
179	180	AHXN70	667 11033	0	0	0.0	19.59	2.1	216	1.7
180	181	MMO-KISKO-OS	1 11034	0	0	0.0	19.59	2.1	216	1.7
181	182 M264	MMO-KISKO-OS	1 11035	0	0	0.0	19.59	2.1	216	1.7
182 M264	183	MMO-KISKO-OS	1 11036	0	0	0.0	19.59	2.1	216	1.7
91	184 M322	MMO-KISKO-OS	1 9330	3	0	0.0	216	19.60	2.0	1.7
184 M322	185	MMO-KISKO-OS	1 9331	0	0	0.0	19.60	2.0	216	1.5
77	186	Rv63	40 7728	21	8	0.7	136	19.64	1.8	1.3
186	187	Rv63	74 7802	19	7	0.6	213	19.64	1.8	1.3
187	188	Sp40	111 7839	3	1	0.0	216	19.64	1.8	1.4
188	189 M220	M-KISKO	1 7840	3	0	0.0	216	19.64	1.8	1.4
189 M220	190	M-KISKO	1 7841	0	0	0.0	19.64	1.8	216	1.2
190	191	M-KISKO	1 7842	0	0	0.0	19.64	1.8	216	1.2
187	192	Rv63	436 8238	19	7	0.6	213	19.63	1.9	1.4
192	193	Rv63	221 8459	7	3	0.1	212	19.63	1.9	1.5
193	194	Rv63	459 8697	14	5	0.3	213	19.63	1.9	1.5
194	195	Rv63	233 8930	14	5	0.3	213	19.62	1.9	1.5
195	196	M-KISKO	1 8931	1	0	0.0	2516	19.62	1.9	1.5
196	197	Rv63	509 9439	13	5	0.2	213	19.62	1.9	1.6
197	198	Rv63	253 9692	7	2	0.1	217	19.62	1.9	1.7
198	199	Rv63	1212 10651	8	3	0.1	211	19.62	1.9	1.8
199	200	Rv63	51 10702	8	3	0.1	211	19.62	1.9	1.8
201	202	Rv63	97 10748	0	0	0.0	1118	19.62	1.9	1.6
202	203	Rv63	57 10805	0	0	0.0	1118	19.62	1.9	1.6
203	204	Sp40	846 11651	0	0	0.0	1118	19.62	1.9	1.8
204	205	Sp40	536 12187	0	0	0.0	1118	19.62	1.9	1.9
205	206	APY120	38 12225	0	0	0.0	19.62	1.9	216	1.9
206	207 M038	M-KISKO	1 10703	8	1	0.0	211	19.62	1.9	1.8
207 M038	208	M-KISKO	1 10704	8	1	0.0	211	19.62	1.9	1.8
208	209	M-KISKO	1 10705	0	0	0.0	19.62	1.9	216	1.6
198	210	Rv63	192 9884	5	2	0.0	216	19.62	1.9	1.7
198	211	PAS120	3 9695	3	1	0.0	212	19.62	1.9	1.7
210	212	PAS120	1317 11012	3	1	0.0	212	19.62	1.9	1.8
211	213	APY120	171 11183	3	1	0.0	212	19.62	1.9	1.8
212	214	KJ-KISKO	1 11184	3	0	0.0	212	19.62	1.9	1.8
213	215	M-KISKO	1 11185	2	0	0.0	105	19.62	1.9	1.8
213	216	KJ-KISKO	1 11185	2	0	0.0	2658	19.62	1.9	1.8
213	217	KJ-KISKO	1 11185	0	0	0.0	2509	19.62	1.9	1.8
216	218	APY120	143 11328	0	0	0.0	2509	19.62	1.9	1.8
217		APY120	58 11386	0	0	0.0	2509	19.62	1.9	1.8

16 (20)

259	264	M-KISKO	1	8951	2	0	0.0	2238	19.63	1.9	216	1.5
264	265 M140	M-KISKO	1	8952	2	0	0.0	2238	19.63	1.9	216	1.5
265 M140	266	M-KISKO	1	8953	0	0	0.0	2238	19.63	1.9	216	1.3
75	267	Rv63	51	6830	0	0	0.0	2517	19.70	1.5	216	1.1
267	268	M-KISKO	1	6831	0	0	0.0	2517	19.70	1.5	216	1.1
268	269 M267	M-KISKO	1	6832	0	0	0.0	2517	19.70	1.5	216	1.1
269 M267	270	M-KISKO	1	6833	0	0	0.0	2517	19.70	1.5	216	0.9
35	271 M219	M-KISKO	1	4454	1	0	0.0	2627	19.84	0.8	216	0.5
271 M219	272	M-KISKO	1	4455	0	0	0.0	2627	19.84	0.8	216	0.4
32	273 M251	M-KISKO	1	3572	4	0	0.0	216	19.88	0.6	216	0.4
273 M251	274	M-KISKO	1	3573	0	0	0.0	216	19.88	0.6	216	0.3
10	275	SA-KISKO-OSA	1	1278	0	0	0.0	1118	19.97	0.2	216	0.1
275	276	SA-KISKO-OSA	1	1279	0	0	0.0	1118	19.97	0.2	216	0.1
276	277	AHXW185	8	1287	0	0	0.0	1118	19.97	0.2	216	0.1

Huomautuskoodien selitykset

A - I > taloudellinen rajavirta

K J - M A A S U L K U L A S K E N T A (VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET)

S Ä H K Ö A S E M Ä : A I _ P A L M U N N Ä K I
M U U N T A J A : A I
Mitoitusjännite (kV): 21.0
Tähtipisteen maadoittamistapa: TÄHTIPISTE MAASTA EROTETTU
Optimaalinen sammutuskuristimen induktanssi (mH): 309.40 (97.20 ohm)
Laskentajännite (kV): 20.5
Pienin tähtipistejännite (kV): 2.3 (19 %)
Maasulkuvirta 1 (A): 121.8 (0 ohm)
Maasulkuvirta 2 (A): 23.2 (500 ohm)
Maasulkuvirta resistanssien laskennassa (A): 121.8

M A A S U L U N S U O J A U S A L U E E T (VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Katkaisijan tunnus	Lähdön tunnus	Sähköaseman tunnus	Vika muualla		Oma vika		Asetteluarvot		Uo/ Uas (%)	Ir/ Io> (%)	Q0/ Qas (%)		Sallittu resistanssi		
			1 (A)	2 (A)	1 (A)	2 (A)	Uas (kV)	Qas (s)			A (ohm)	B (ohm)	A (ohm)	D (ohm)	
K109	HAAPASAARENK	AI_PALMUNMÄK	34.0	6.5	87.8	16.8	0.6	1.4	0.7	382	1197	8	20	5	5
K111	HEIKKILÄNKAT	AI_PALMUNMÄK	12.9	2.5	108.9	20.8	0.6	1.4	0.4	382	1484	9	25	6	8
K108	NAAKKA	AI_PALMUNMÄK	36.4	6.9	85.4	16.3	0.6	1.4	0.7	382	1163	8	20	5	5
K107	RAIKKAANTIE	AI_PALMUNMÄK	3.0	0.6	118.8	22.7	0.6	1.4	0.3	382	1619	11	28	7	11
K103	SASSI	AI_PALMUNMÄK	20.5	3.9	101.3	19.3	0.6	1.4	0.2	382	1380	13	34	8	15
K104	SÄÄKSMÄKI	AI_PALMUNMÄK	4.6	0.9	117.1	22.4	0.6	1.4	0.2	382	1597	13	33	8	15
K110	TAAVETINLAHT	AI_PALMUNMÄK	10.4	2.0	111.4	21.3	0.6	1.4	0.3	382	1518	12	33	8	15

JOHTOPITUUDET	Avo Riippu	Maa	Vesi	PAS	Muu	Eimäär	Summa
LÄHTÖ: HAAPASAARENKA	837	0	10378	0	0	0	11215
LÄHTÖ: HEIKKILÄNKATU	18084	0	4246	7	407	0	22744
LÄHTÖ: NAAKKA	1001	647	9880	0	0	0	11528
LÄHTÖ: RAIKKAANTIE	0	0	934	0	0	0	934
LÄHTÖ: SASSI	26812	0	7042	1369	4981	0	40204
LÄHTÖ: SÄÄKSMÄKI	48600	222	553	0	2061	0	51436
LÄHTÖ: TAAVETINLAHTI	44266	0	2792	17	1025	0	48100
KOKO VERKKO:	139600	869	35825	1393	8474	0	186161

19 (20)

EM140	SASSI	LaaJ	14.12.2011	1.1	8.4	?
EM141	SASSI	D	30.06.2010	5.4	8.4	?
EM202	SASSI	D	22.07.1997	4.9	8.4	?
EM215	SASSI	D	23.10.2001	3.7	8.4	?
EM218	SASSI	LaaJ				?
EM219	SASSI	D	06.09.2006	1.8	8.4	?
EM220	SASSI	D	17.10.2008	1.9	8.4	?
EM221	SASSI	D	20.10.2008	4.7	8.4	?
EM222	SASSI	LaaJ				?
EM240	SASSI	LaaJ				?
EM250	SASSI	D	13.10.2008	5.1	8.4	?
EM251	SASSI	D	04.06.2002	2.7	8.4	?
EM256	SASSI	D	13.10.2008	2.9	8.4	?
EM259	SASSI	D	13.10.2008	2.9	8.4	?
EM269	SASSI	2UTP	03.11.2004	3.0	7.5	?
EM282	SASSI	D	17.10.2008	2.9	8.4	?
EM283	SASSI	D	21.01.2009		8.4	?
EM284	SASSI	D	02.07.2010	2.7	8.4	?
EM285	SASSI					
EM296	SASSI					
EM300	SASSI					
EM308	SASSI					
EM315	SASSI					
EM322	SASSI					
EM324	SASSI					
EM325	SASSI					
M019	MEIJERI					
M021	KÄRSÄ					
M038	KORKEAKANGAS					
M049	RAIJANTIE					
M093	KAAKOPAIKKA					
M094	UKKOSENTIE					
M115	TIPPAVAARA					
M140	VALMARI					
M141	PAHAKOTO					
M170	NIITYSAARI					
M171	SELKÄSAARI					
M202	HELMU					
M215	HALKIA					
M218	SUOJALA					
M219	KAAPELINKULMA					
M220	KASURI					
M221	VIRANMAA					
M222	TYKÖLÄ					
M240	TAKAMAA					

20 (20)

M250	PÖYTÄKIVI	SASSI	D				8.4	?
M251	KASKI	SASSI	2UTP	02.11.2004	2.5		7.5	9
M256	LEPPÄLÄ	SASSI	D	30.11.2000	4.2		8.4	13
M259	TAIKINA	SASSI	2UTP	24.11.2004	3.8		7.5	9
M260	MUSTAOJA	SASSI	D	23.10.2001	3.0		8.4	12
M264	UNTOLA	SASSI	2UTP				7.5	?
M267	SUDENKUOPPA	SASSI	D	21.12.2008	3.2		8.4	
M269	KANNISTONMÄKI	SASSI	D	14.01.2009	3.3		8.4	
M282	LAAKSOTORPPA	SASSI	D	07.09.2006	4.0		8.4	7
M283	KYTÄLÄ	SASSI	D	22.10.2008	4.5		8.4	
M284	HIITTIÖ	SASSI	4UTP	24.11.2004	11.1		15.0	9
M285	HUIJAANTIE	SASSI	D	02.08.2003	3.9		8.4	10
M296	IKONEN	SASSI	D	12.08.2003	1.0		8.4	10
M300	KOIVUMÄKI	SASSI	D	05.06.2002	2.0		8.4	11
M308	KARILA	SASSI	D	28.11.2000	1.6		8.4	13
M315	OIKONEN	SASSI	D	02.07.2010	4.5		8.4	
M322	LAINE	SASSI	D				8.4	?
M324	KUISMA	SASSI	D	29.11.2000	2.7		8.4	13
M325	RAUNIOLA	SASSI	D	05.06.2002	3.1		8.4	11

12.08.2013 15:01:06 Valkeakosken Energia Oy SIRONEN Sasu Sironen

P J - T E H O N J A K O L A S K E N T A - M I T O I T U S	
M U N T A M O: M322	
N I M I: LAINE	
Muuntaja: 200-10746302	
Muuntamon osoite: Mäkeläntie 6	
Muuntamon rakenne: II-PYLVÄS	
Valmistuspäivämäärä: 29.12.1978	
Muuntajan valmistaja: Schneider Electric	
Muuntajan mitoitus-teho (kVA): 200	
Muuntajan valmistusvuosi: 2012	
Väliottokytkimen asento: 5-as/Keskiasento	
Tähtipisteen maadoittamistapa: Suoraan maadoitettu	
Muuntajan tyhjäkäyntiteho (kW) ja -energia (kWh): 0.360 3154	
KIRJASTO : SLYIND95	
TILASTOLLINEN VARMUUS : 50 % (0.000)	
KUORMITUKSEN KASVUKERROIN : 1.00	
VAKIOLASKENTAJÄNNITE (V) : 235	
LASKETUT TUNNIT : Koko vuorokausi	
KUORMITUSKÄYRÄ : Ajonaikaisesti yhdistetty tehoprofiili	
Huipun käyttöaika (t): 3166	
Häviöhuipun käyttöaika (t): 1300	
Y H T E E N V E T O (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)	

Kohde	Tunnus	K-aste (%)	Umin (V)	Uh (%)	Ph (kW)	Eh (kWh)	K(Ph) (i)	K(Eh) (i)	K(yht) (i)
1 -	2	46	232.4	1.1	0.949	3961	285	792	1077
Verkko		65	220.7	6.1	2.777	3610	833	722	1555

2 (7)

T U L O K S E T P J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)										
Lähdön tunnus	Lähdön suunta	Jakokeskus/ Rinn.lähtö	Sulake (A)	Imax (A)	Pmax (kW)	Kul lkm	Energia (MWh)	A (%)	B (%)	C (%)
200-10746302	200-10746302		0	133	88	28	278.6			6.1
1	Mäkeläntie	PM322	63	56	37	7	111.2			5.1
2	Metsäniityntie	PM322	63	46	31	11	100.5			
3	Rantalantie	PM322	63	41	27	10	66.9			6.1

LIIAN SUURI JÄNNITTEENALENEMA VERKOSSA (sarake C), LÄHTÖ: 3
LIIAN SUURI JÄNNITTEENALENEMA VERKOSSA (sarake C), LÄHTÖ: 1

JOHTOPITUUDET	Avo Riippu	Maa	Vesi	AMKA	Muu Eimäär	Summa
LÄHTÖ: 1	0	820	40	0	36	896
LÄHTÖ: 2	0	782	336	0	30	1148
LÄHTÖ: 3	0	1859	285	0	46	2190
KOKO VERKKO:	0	3461	661	0	112	4234

3 (7)

T U L O K S E T P J - J O H T O - O S I L L E

Alkusalun tunnus	Loppusolmun tunnus	Johtolaji	Pit (m)	Etäis (m)	K U O R M I T U S			J Ä N N I T E			H U O M						
					Sulake (A)	I K-aste (A)	Ph (km)	U (V)	Uh (%)	Aika (%/10kW)	A	B	C	D	E	F	G
L Ä H T Ö : 200-10746302																	
VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET																	
2	3	PJ-KISKO	1	1	133	1	0.1	216	232	1.1	216	0.1					
3	4	PJ-KISKO	1	2	133	1	0.1	216	232	1.1	216	0.1					
L Ä H T Ö : 1																	
4	PM322	AM70	85	87	63	56	31	4.1	216	230	2.0	216	0.4				
7		AM70	55	142	63	47	26	2.8	2516	229	2.5	216	0.6				
7	9	MMJ6	7	94	35	22	65	4.2	2119	230	2.1	216	0.5				
8	10	AM16	51	193	25	4	6	0.1	264	229	2.5	216	1.2				
8	11	AM70	157	299	63	46	26	2.6	216	226	3.8	216	1.1				
11	12	AM35	108	407	63	26	23	1.7	2467	224	4.6	216	1.7				
11	13	AM50	83	382	63	29	21	1.5	2616	225	4.4	216	1.4				
13	14	AM50	103	485	63	23	17	0.9	216	223	5.0	216	1.9				
13	15	AM16	28	410	25	12	17	0.8	939	224	4.5	2516	1.8				
15	16	MMJ10	7	417	25	12	19	0.7	939	224	4.5	2516	1.9				
14	17	AM25	36	521	25	8	8	0.2	2113	223	5.1	216	2.2				
14	18	MMJ10	7	492	25	20	32	1.9	216	223	5.1	216	2.0				
17	19	MMJ10	3	524	25	8	12	0.3	2113	223	5.1	216	2.3				
12	20	AM35	114	521	35	12	10	0.3	1915	224	4.9	216	2.4				
12	21	MC10	40	447	35	21	27	2.2	1211	223	5.1	216	2.2				
20	22	MMJ6	6	527	35	12	36	1.2	1915	223	4.9	216	2.5				
10	23	MMJ6	6	199	25	4	12	0.1	264	229	2.5	2516	1.3				
L Ä H T Ö : 2																	
4	PM322	AM70	51	53	63	46	26	2.8	538	232	1.5	216	0.3				
6	24	AM70	30	83	63	36	20	1.7	538	231	1.6	216	0.4				
6	25	AMC25	30	83	25	14	14	0.7	919	231	1.6	216	0.5				
24	26	AM25	58	141	63	16	18	0.9	535	230	2.0	2640	0.8				
24	27	AM25	57	140	63	25	28	2.2	2637	230	2.3	2637	0.8				
24	28	AM35	30	113	63	7	6	0.1	2651	231	1.6	216	0.5				
28	29	AM35	17	130	25	7	6	0.1	2651	231	1.7	216	0.6				
28	30	MMJ6	6	119	25	0	0	0.0		231	1.6	216	0.6				
29	31	AX16	33	163	25	7	9	0.3	2651	231	1.7	2513	1.0				
27	32	AM25	46	186	63	19	21	1.2	2337	229	2.7	2637	1.2				
27	33	AM25	103	243	63	16	17	0.8	2640	228	3.0	2640	1.6				
33	34	AM25	35	278	25	9	10	0.3	2640	228	3.1	2640	1.9				
33	35	AM25	39	282	25	8	9	0.2	2634	228	3.1	2640	2.0				
35	36	MMJ10	6	288	25	8	13	0.4	2634	228	3.1	2640	2.0				
34	37	MMJ10	6	284	25	9	15	0.5	2640	228	3.2	2640	2.0				
32	38	AM25	52	238	63	11	13	0.4	2637	228	2.9	2637	1.6				

P J - O I K O S U L K U L A S K E N T A

M U U N T A M O: M322
N I M I: LAINE
Muuntaja: 200-10746302
Muuntamon osoite: Mäkeläntie 6
Muuntamon rakenne: II-PYLVÄS
Valmistuspäivämäärä: 29.12.1978
Muuntajan valmistaja: Schneider Electric
Muuntajan mitoitus-teho (kVA): 200
Muuntajan valmistusvuosi: 2012
Väliliittokytkeyksen asento: 5-as/Keskiasento
Tähtipiisteen maadoittamistapa: Suoraan maadoitettu

LASKENTAJÄNNITE (V) : 230
JÄNNITEKERROIN IK3-LASKENNASSA : 1.00
JÄNNITEKERROIN IKMIN-LASKENNASSA : 0.95
JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IK3-LASKENTA : 20
JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IKMIN-LASKENTA : 40
SULAKETIYPIN OLETUSARVO : IEC:n gG-maksimikäyrä
SULAMISAIKA (s) : 5.0
LIITTYMÄN OIKOSULKUVIRTA (A) : 250.0

T U L O K S E T P J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Lähdön tunnus	Lähdön suunta	Jakokeskus/ Rinn.lähtö	Sulake (A)	Ik3max (A)	Ikmin (A)	A (%)	B (%)
200-10746302	200-10746302		0	7188	6580		0
1	Mäkeläntie	PM322	63	7187	336		
2	Metsäniityntie	PM322	63	7187	349		
3	Rantalantie	PM322	63	7187	170		

JOHTOPIITUUDET	Avo Riippu	Maa	Vesi	AMKA	Muu	Eimäär	Summa
LÄHTÖ: 1	0	820	40	0	36	0	896
LÄHTÖ: 2	0	782	336	0	30	0	1148
LÄHTÖ: 3	0	1859	285	0	46	0	2190
KOKO VERKKO:	0	3461	661	0	112	0	4234

6(7)

T U L O K S E T P J - J O H T I O - O S I L L E

Alkusolmun tunnus	Loppusolmun tunnus	Johtolaji	Pit (m)	Etäis (m)	Ik3 (A)	Ik1 (A)	Sula (A)	Sull (A)	Ikmin (s)	Aika (s)	H U O M A B C D E F G H I
=====											
L Ä H T Ö : 200-10746302											
VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET											
2	3	PJ-KISKO	1	1	7188	6580			0.0	999.9	A H
3	4	PJ-KISKO	1	2	7187	6580			0.0	999.9	A H
L Ä H T Ö : 1											
4	PM322	AM70	85	87	7187	2382	63	63	37.8	0.0	
7	8	AM70	55	142	3836	1615	63	63	25.6	0.0	
7	9	MMJ6	7	94	3836	1659	63	35	26.3	0.0	G
8	10	AM16	51	193	2825	731	63	63	11.6	0.1	G
8	11	AM70	157	299	2825	832	63	63	13.2	0.1	
11	12	AM35	108	407	1580	505	63	63	8.0	0.6	
11	13	AM50	83	382	1580	613	63	63	9.7	0.3	
13	14	AM50	103	485	1183	461	63	63	7.3	0.8	
13	15	AM16	28	410	1183	488	63	63	7.8	0.7	G
15	16	MMJ10	7	417	949	462	63	25	7.3	0.8	G
14	17	AM25	36	521	900	396	63	63	6.3	1.7	G
14	18	MMJ10	7	492	900	438	63	25	6.9	1.0	G
17	19	MMJ10	3	524	780	388	63	25	6.2	1.8	G
12	20	AM35	114	521	996	356	63	63	5.6	2.7	G
12	21	MC10	40	447	996	378	63	35	6.0	2.0	G
20	22	MMJ6	6	527	714	336	63	35	5.3	3.6	G
10	23	MMJ6	6	199	1382	651	63	25	10.3	0.2	G
L Ä H T Ö : 2											
4	PM322	AM70	51	53	7187	3323	63	63	52.8	0.0	
6	24	AM70	30	83	4839	2466	63	63	39.1	0.0	
6	25	AMC25	30	83	4839	1436	63	25	22.8	0.0	G
24	26	AM25	58	141	3934	1036	63	63	16.5	0.0	
24	27	AM25	57	140	3934	1047	63	63	16.6	0.0	
24	28	AM35	30	113	3934	1632	63	63	25.9	0.0	
28	29	AM35	17	130	2876	1364	63	63	21.6	0.0	G
28	30	MMJ6	6	119	2876	1291	63	25	20.5	0.0	G
29	31	AX16	33	163	2479	770	63	25	12.2	0.1	G
27	32	AM25	46	186	1974	709	63	63	11.2	0.2	
27	33	AM25	103	243	1974	505	63	63	8.0	0.6	
33	34	AM25	35	278	1004	429	63	63	6.8	1.1	G
33	35	AM25	39	282	1004	422	63	63	6.7	1.2	G
35	36	MMJ10	6	288	845	405	63	25	6.4	1.5	G
34	37	MMJ10	6	284	859	411	63	25	6.5	1.4	G
32	38	AM25	52	238	1383	518	63	63	8.2	0.5	

28.08.2013 13:34:32

Valkeakosken Energia Oy

SIRONENDIGITOI

Sasu Sironen

P J - T E H O N J A K O L A S K E N T A - M I T O I T U S

M U N T A M O: M322

N I M I: LAINE

Muuntaja: 200-10746302

Muuntamon osoite: Mäkeläntie 6

Muuntamon rakenne: Ei määritelty

Valmistuspäivämäärä:

Muuntajan valmistaja: Schneider Electric

Muuntajan mitoitus-teho (kVA): 200

Muuntajan valmistusvuosi: 2012

Väliottokytkimen asento: 5-as/Keskiasento

Tähtipisteen maadoittamistapa: Suoraan maadoitettu

Muuntajan tyhjäkäyntiteho (kW) ja -energia (kWh): 0.360 3154

KIRJASTO : SLYIND95

TILASTOLLINEN VARMUUS : 50 % (0.000)

KUORMITUKSEN KASVUKERROIN : 1.00

VAKIOLASKENTAJÄNNITE (V) : 235

LASKETUT TUNNIT : Koko vuorokausi

KUORMITUSKÄYRÄ : Ajonaikaisesti yhdistetty tehoprofiili

Huipun käyttöaika (t): 3103

Häviöhuipun käyttöaika (t): 1255

Y H T E E N V E T O (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Kohde	Tunnus	K-aste (%)	Umin (V)	Uh (%)	Ph (kW)	Eh (kWh)	K(Ph) (i)	K(Eh) (i)	K(yht) (i)
1 -	2	200-10746302	43	232.6	1.0	0.860	3809	258	762
Verkko			65	221.1	5.9	2.571	3228	771	646

1020

1417

2 (7)

T U L O K S E T P J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET)										
Lähdön tunnus	Lähdön suunta	Jakokeskus/ Rinn.lähtö	Sulake (A)	Imax (A)	Pmax (kW)	Kul 1km	Energia (MWh)	A (%)	B (%)	C (%)
200-10746302	200-10746302		800	122	81	27	251.6			5.9
1	Mäkeläntie	P	63	56	37	7	111.2			
2	Metsäniityntie	P	160	36	24	10	73.5			
3	Rantatie	P	63	41	27	10	66.9			5.9

LIIAN SUURI JÄNNITTEENALENEMA VERKOSSA (sarake C), LÄHTÖ: 3

JOHTOPITUUDET	Avo Riippu	Maa	Vesi	AMKA	Muu Einäär	Summa
LÄHTÖ: 1	0	789	69	0	36	0 894
LÄHTÖ: 2	0	0	2004	0	18	0 2022
LÄHTÖ: 3	0	1826	313	0	46	0 2185
KOKO VERKKO:	0	2615	2386	0	100	0 5101

P J - O I K O S U L K U L A S K E N T A

M U U N T A M O: M322
N I M I: LAINE
Muuntaja: 200-10746302
Muuntamon osoite: Mäkeläntie 6
Muuntamon rakenne: Ei määritelty
Valmistuspäivämäärä:
Muuntajan valmistaja: Schneider Electric
Muuntajan mitoitusvoima (kVA): 200
Muuntajan valmistusvuosi: 2012
Välitötkytöksen asento: S-as/Keskiasento
Tähtipisteen maadoittamistapa: Suoraan maadoitettu

LASKENTAJÄNNITE (V) : 230
JÄNNITEKERROIN IK3-LASKENNASSA : 1.00
JÄNNITEKERROIN IKMIN-LASKENNASSA : 0.95
JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IK3-LASKENTA : 20
JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IKMIN-LASKENTA : 40
SULAKEIYYPIN OLETUSARVO : IEC:n gG-maksimikäyrä
SULÄMISAIKA (s) : 5.0
LIITTYMÄN OIKOSULKUVIRTA (A) : 250.0

T U L O K S E T P J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Lähdön tunnus	Lähdön suunta	Jakokeskus/ Rinn.lähtö	Sulake Ik3max Iklmin (A)	A (%)	B (%)
200-10746302	200-10746302		800	7188	6580
1	Mäkeläntie	P	63	7187	339
2	Metsäniittyntie	P	160	7187	341
3	Rantatie	P	63	7187	202

JOHTOPIITUUDET	Ään Riippu	Maa	Vesi	AMKA	Muu Eimäär	Summa
LÄHTÖ: 1	0	789	69	0	36	0 894
LÄHTÖ: 2	0	0	2004	0	18	0 2022
LÄHTÖ: 3	0	1826	313	0	46	0 2185
KOKO VERKKO:	0	2615	2386	0	100	0 5101

6 (7)

T U L O K S E T P J - J O H T O - O S I L L E

Alkusalun tunnus	Loppusolmun tunnus	Johtolaji	Pit (m)	Etäis (m)	Ik3 (A)	Ik1 (A)	SulA (A)	SulL (A)	Ikmin /In (s)	Aika (s)	H U O M A B C D E F G H I
=====											
L Ä H T Ö : 200-10746302											
VIIMEISTÄMÄN LASKENNAN TULOKSET											
PJ-KISKO-OSA											
L Ä H T Ö : 1	3	P	1	1	7188	6580	800	800	7.4	8.7	H
3	P										
5		AX95	29	30	7187	4626	63	63	73.4	0.0	
32	32	AM70	54	84	6043	2532	63	63	40.2	0.0	
32	33	AM70	55	139	4071	1686	63	63	26.8	0.0	
32	34	MMJ6	7	91	4071	1736	63	35	27.6	0.0	G
33	35	AM16	51	190	2961	746	63	63	11.8	0.1	G
33	36	AM70	157	296	2961	852	63	63	13.5	0.1	
36	37	AM35	108	404	1624	512	63	63	8.1	0.5	
36	38	AM50	83	379	1624	623	63	63	9.9	0.3	
38	39	AM50	103	482	1208	467	63	63	7.4	0.8	
38	40	AM16	28	407	1208	495	63	63	7.9	0.6	G
40	41	MMJ10	7	414	965	468	63	25	7.4	0.8	G
39	42	AM25	36	518	914	400	63	63	6.4	1.6	G
39	43	11538	7	489	914	443	63	25	7.0	1.0	G
42	44	MMJ10	3	521	790	392	63	25	6.2	1.7	G
37	45	AM35	114	518	1014	359	63	63	5.7	2.6	G
37	46	MC10	40	444	1014	383	63	35	6.1	1.9	G
45	47	MMJ6	6	524	723	339	63	35	5.4	3.4	G
35	48	MMJ6	6	196	1417	664	63	25	10.5	0.2	G
L Ä H T Ö : 2											
3	P										
4		AX95	16	17	7187	5406	160	160	33.4	0.0	
49	49	AX95	58	75	6536	2959	160	160	18.5	0.0	
50	50	AX95	26	101	4671	2424	160	160	15.1	0.1	
50	51	JK Sironen	31	132	4088	1987	160	160	12.4	0.2	
51	JK Sironen	AX25	194	326	3541	384	50	50	7.7	1.0	G
51	JK Sironen	AX25	183	315	3541	403	63	63	6.4	1.5	G
51	JK Sironen	AX25	69	201	3541	810	35	35	23.1	0.0	G
51	JK Sironen	AX25	171	303	3541	426	50	50	8.5	0.7	G
51	JK Sironen	AX25	56	188	3541	914	63	63	14.5	0.0	G
51	JK Sironen	AX25	117	249	3541	569	63	63	9.0	0.4	G
51	JK Sironen	AX50	217	349	3541	566	50	50	11.3	0.2	G
51	JK Sironen	AX50	285	417	3541	461	50	50	9.2	0.4	G
51	JK Sironen	AX25	65	197	3541	839	63	63	13.3	0.1	G
51	JK Sironen	AX50	182	314	3541	641	63	63	10.2	0.2	G
61	62	AX50	165	479	1365	395	63	63	6.3	1.7	G
62	63	12570	40	519	863	361	63	25	5.7	2.6	G

7 (7)

60	64	9791	AX16	16	213	1753	682	63	25	10.8	0.2	G
59	65	9792	MC10	6	423	1002	441	50	25	8.8	0.5	G
58	66		MMJ10	1	350	1216	561	50	50	11.2	0.2	G
66	67	9793	MC10	33	383	1206	430	50	25	8.6	0.6	G
57	68	9796	AX25	26	275	1227	489	63	25	7.8	0.6	G
56	69	11539	AX16	22	210	1892	679	63	25	10.8	0.2	G
55	70	9788	MMJ10	6	309	932	408	50	25	8.2	0.8	G
54	71	9790	MMJ6	6	207	1698	714	35	25	20.4	0.0	G
53	72	11236	AX16	26	341	885	341	63	25	5.4	3.3	G
52	73	9797	MMJ10	6	332	845	370	50	25	7.4	1.2	G
L Ä H T Ö : 3												
3	P		AX95	28	29	7187	4680	63	63	74.3	0.0	
6	7		AM70	502	531	6080	487	63	63	7.7	0.7	
7	8		AM35	114	645	959	347	63	63	5.5	3.0	
7	9		AM70	51	582	959	446	63	63	7.1	0.9	
9	10		AM35	56	638	881	414	63	63	6.6	1.3	F
9	10		AM50	56	638	881	414	63	63	6.6	1.3	F
9	11		AM70	203	785	881	333	63	63	5.3	3.7	
11	12		AM70	275	1060	664	248	63	63	3.9	22.4	G
11	13		AM16	44	829	664	273	63	63	4.3	12.5	G
11	14		AM25	88	873	664	258	63	63	4.1	16.6	G
14	15	9802	MMJ10	7	880	519	250	63	25	4.0	20.9	G
13	16	9801	MMJ10	6	835	545	266	63	25	4.2	14.3	G
12	17	9803	MMJ10	7	1067	498	241	63	25	3.8	27.1	G
10	18		AM35	107	745	821	365	63	63	5.8	2.4	F
10	18		AM50	106	745	821	365	63	63	5.8	2.4	F
10	19	11964	AX25	33	671	821	361	63	25	5.7	2.6	G
18	20		AX25	100	845	727	261	63	63	4.1	15.5	G
18	21	9804	MMJ10	7	752	727	351	63	25	5.6	2.9	G
20	22	12190	AX25	22	867	540	246	63	25	3.9	23.6	G
8	23		AM35	78	723	696	290	63	63	4.6	8.8	H
8	24		AM25	24	669	696	321	63	63	5.1	4.7	G
24	25	9800	MMJ10	7	676	644	309	63	25	4.9	5.7	G
23	26		AM35	77	800	585	250	63	63	4.0	21.3	H
23	27		AM25	45	768	585	257	63	63	4.1	17.2	G
27	28	9799	MMJ10	6	774	519	250	63	25	4.0	20.9	G
26	29	9737	AX25	85	885	505	202	63	25	3.2	80.4	G
26	30		AX25	45	845	505	222	63	63	3.5	46.2	G
30	31	9798	MMJ10	6	851	456	217	63	25	3.5	53.2	G

Huomautuskoodien selitykset

A - l. nollausehto ei voimassa

B - l. nollausehto asiakkaan verkossa

C - Epäselektiivinen sulakekoko

D - Rinnankytkennän rakennevirhe

I - Liian pieni liittyvän oikosulkuvirta

E - Sulake > johdon sallittu oikosulkusuojia

F - Rinnankytketty johto-osuus

G - Liittymisjohto

H - Liian hidas suojaus

12.08.2013 15:05:29

Valkeakosken Energia Oy

SIRONEN Sasu Sironen

P J - T E H O N J A K O L A S K E N T A - M I T O I T U S

M U N T A M O: M264

N I M I: UNTOLA

Muuntaja: 050-5107303

Muuntamon osoite: Äimäläntie 100

Muuntamon rakenne: II-PYLVÄS

Valmistuspäivämäärä: 19.08.1976

Muuntajan valmistaja: STRÖMBERG

Muuntajan mitoitus-teho (kVA): 50

Muuntajan valmistusvuosi: 1976

Väliottokytkimen asento: 5-as/Keskiasento

Tähtipiisteen maadoittamistapa: Suoraan maadoitettu

Muuntajan tyhjäkäyntiteho (kW) ja -energia (kWh): 0.180 1577

KIRJASTO : SLVIND95

TILASTOLLINEN VARMUUS : 50 % (0.000)

KUORMITUKSEN KASVUKERROIN : 1.00

VAKIOLASKENTAJÄNNITE (V) : 235

LASKETUT TUNNIT : Koko vuorokausi

KUORMITUSKÄYRÄ : Ajonaikaisesti yhdistetty tehoprofiili

Huipun käyttöaika (t): 2672

Häviöhuipun käyttöaika (t): 909

Y H T E E N V E T O (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Kohde	Tunnus	K-aste (%)	Umin (V)	Uh (%)	Ph (kW)	Eh (kWh)	K(Ph) (i)	K(Eh) (i)	K(yht) (i)
1 -	2	050-5107303	124	226.1	3.8	1.879	3443	564	689
Verkko			52	210.1	10.6	2.553	2321	766	464

2 (7)

T U L O K S E T P J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Lähdön tunnus	Lähdön suunta	Jakokeskus/ Rinn.lähtö	Sulake (A)	Imax (A)	Pmax (kW)	Kul 1km	Energia (MWh)	A (%)	B (%)	C (%)
050-5107303	050-5107303		0	92	59	28	158.0			10.6
1	Äimäläntie, Juhontie 29	PM264	63	52	34	7	66.0			10.6
2	Untolantie, Juhontie 84	PM264	63	48	31	13	81.6			7.8
3	Erkkiläntie, Kurjenlehdontie	PM264	63	11	7	8	10.4			

LIIAN SUURI JÄNNITTEENALENEMA VERKOSSA (sarake C) , LÄHTÖ: 2
LIIAN SUURI JÄNNITTEENALENEMA VERKOSSA (sarake C) , LÄHTÖ: 1

JOHTOPITUUDET	Avo Riippu	Maa	Vesi	AMKA	Muu Eimäär	Summa
LÄHTÖ: 1	0	862	74	0	23	0 959
LÄHTÖ: 2	0	1410	65	0	64	0 1539
LÄHTÖ: 3	0	773	161	0	18	0 952
KOKO VERKKO:	0	3045	300	0	105	0 3450

3 (7)

T U L O K S E T P J - J O H T O - O S I L L E													
Alkusalun tunnus	Loppusolmun tunnus	Johtolaji	Pit (m)	Etäis (m)	Sulake (A)	K U O R M I T U S			J Ä N N I T E			H U O M	
						I (A)	K-aste (%)	Ph (kW/km)	U (V)	Aika (%)	Uhk (%/10kW)		
=====													
L Ä H T Ö : 050-5107303													
VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET													
2	3	PJ-KISKO	1	1	92	1	0.0	2664	226	3.8	2664	0.7	
3	4	PJ-KISKO	1	2	92	1	0.0	2664	226	3.8	2664	0.7	
L Ä H T Ö : 1													
4	PM264												
7		AM50	122	124	63	52	37	4.7	2664	222	5.4	2664	1.3
7		AM50	122	246	63	50	35	4.1	2664	219	7.0	2664	1.9
7		AM25	32	156	25	14	15	0.7	1215	222	5.5	2664	1.5
9		AX16	6	162	25	14	18	1.0	1215	222	5.5	2664	1.6
8		AM25	34	280	63	4	5	0.1	436	218	7.0	2664	2.2
8		AM25	56	302	63	47	52	6.6	2664	216	8.2	2664	2.4
12		AM25	102	404	63	37	41	4.1	130	213	9.6	2664	3.4
12		AM35	123	425	25	19	16	0.8	516	214	8.9	2664	3.3
14		AX16	46	471	25	19	24	1.8	516	213	9.4	2664	4.0
13		AM35	37	441	25	2	2	0.0	655	213	9.6	2664	3.7
13		AM25	56	460	63	37	41	4.1	130	211	10.3	2664	4.0
17		AM35	117	577	25	11	10	0.3	513	210	10.5	2664	4.8
17		AM25	10	470	25	32	35	3.0	130	210	10.4	2664	4.1
19		MMJ10	6	476	25	32	51	4.5	130	210	10.5	2664	4.2
18		AX25	22	599	25	11	11	0.4	513	210	10.6	2664	5.0
16		MMJ16	5	446	25	2	3	0.0	655	213	9.6	2664	3.7
11		AM25	51	331	25	0	0	0.0	1618	218	7.0	2664	2.3
11		MMJ10	6	286	25	4	7	0.1	436	218	7.0	2664	2.3
23		MMJ10	6	337	25	0	0	0.0		218	7.0	2664	2.4
L Ä H T Ö : 2													
4	PM264												
6		AM70	148	150	63	48	27	2.8	222	223	4.9	2501	1.2
6		AM16	43	193	63	12	17	0.8	1811	223	4.9	2501	1.7
6		AM70	53	203	63	40	22	2.0	2510	223	5.2	2500	1.4
6		AM25	54	204	63	7	8	0.2	1617	223	5.0	2501	1.6
6		MMJ10	6	156	25	7	12	0.3	2254	223	4.9	2501	1.3
28	9827	AM16	17	221	25	7	10	0.3	1617	223	5.0	2501	1.9
31		AM16	44	248	25	1	2	0.0	1413	223	5.0	2501	2.2
32	9817	MMJ10	6	254	25	1	2	0.0	1413	223	5.0	2501	2.3
30	9815	MMJ10	6	227	25	7	11	0.2	1617	223	5.0	2501	1.9
27		AM35	217	420	63	22	19	1.1	2606	220	6.4	2500	2.7
27		AM35	69	272	63	21	18	1.0	2501	222	5.7	2501	1.8
27		MMJ10	6	209	63	18	28	1.6	2039	223	5.3	2500	1.4
35	9825	AM25	132	404	25	6	7	0.1	2607	221	5.9	2501	2.9
35		AM35	28	300	63	18	16	0.7	2501	221	5.9	2501	2.0

4 (7)

38	39	AM25	53	353	63	6	7	0.1	2515	221	6.0	2501	2.4	
38	40	MMJ10	6	306	25	12	20	0.7	2501	221	6.0	2501	2.1	G
39	41	AM25	112	465	63	4	4	0.0	1751	221	6.1	2501	3.4	
39	42	AX25	31	384	25	6	6	0.1	2515	221	6.1	2501	2.7	G
42	43	MMJ10	6	390	25	6	10	0.2	2515	221	6.2	2501	2.8	G
41	44	AM35	40	505	25	3	3	0.0	1121	221	6.1	2501	3.6	G
41	45	MMJ10	6	471	25	4	6	0.1	1751	221	6.1	2501	3.5	G
44	46	AX25	2	507	25	3	3	0.0	1121	221	6.1	2501	3.6	G
37	47	MMJ10	6	410	25	6	10	0.2	2607	221	5.9	2501	3.0	G
34	48	AM35	91	511	63	18	15	0.7	2606	219	6.7	2500	3.3	
34	49	AM35	43	463	25	14	12	0.4	1037	220	6.5	2500	3.0	G
49	50	AX25	10	473	25	14	14	0.6	1037	220	6.5	2500	3.1	G
48	51	AM35	106	617	25	7	6	0.1	1231	219	6.7	2500	4.0	G
48	52	AM25	160	671	25	18	20	1.0	2606	217	7.7	2605	4.8	G
52	53	MMJ10	6	677	25	18	29	1.5	2606	217	7.8	2605	4.9	G
51	54	MMJ10	6	623	25	7	11	0.2	1231	219	6.7	2500	4.1	G
26	55	AX25	8	201	25	0	0	0.0	1618	223	4.9	2501	1.5	G
26	56	MMJ10	4	197	25	12	19	0.8	1811	223	4.9	2501	1.8	G
55	57	AX25	14	215	25	0	0	0.0		223	4.9	2501	1.6	G
L Ä H T Ö : 3														
4	PM264	AM50	19	21	63	11	8	0.2	602	226	3.8	2664	0.8	
5		AM50	89	110	63	11	8	0.2	602	226	3.9	2664	1.2	
5		AM50	57	78	63	5	3	0.0	2019	226	3.8	2664	1.0	
59	60	AX25	47	125	25	2	2	0.0	1604	226	3.8	2664	1.4	G
59	61	AM16	30	108	25	5	7	0.1	2019	226	3.8	2664	1.4	G
61	62	MMJ10	6	114	25	5	7	0.1	2019	226	3.8	2664	1.5	G
58	63	AX25	12	122	25	1	1	0.0	1506	226	3.9	2664	1.3	G
58	64	AM50	58	168	63	11	8	0.2	602	226	3.9	2664	1.4	
64	65	AM50	158	326	63	9	6	0.1	702	226	4.0	2500	2.1	
64	66	AM16	75	243	25	5	7	0.1	614	225	4.1	2501	2.4	G
66	67	MMJ10	6	249	25	5	8	0.1	614	225	4.1	2501	2.5	G
65	68	AM25	96	422	63	9	10	0.3	702	225	4.0	2500	2.9	
65	69	AM50	98	424	63	3	2	0.0	1505	226	4.0	2500	2.6	
69	70	AM50	57	481	25	3	2	0.0	1505	226	4.0	2500	2.8	G
69	71	MC10	36	460	25	2	2	0.0	1361	226	4.0	2500	3.0	G
70	72	MMJ10	6	487	25	3	4	0.0	1505	226	4.0	2500	2.9	G
68	73	AM25	36	458	25	2	3	0.0	2261	225	4.1	2501	3.2	G
68	74	MC10	22	444	25	9	11	0.4	702	225	4.1	602	3.2	G
73	75	MC10	20	478	25	2	3	0.0	2261	225	4.1	2501	3.5	G
63	76	AX25	24	146	25	1	1	0.0	1506	226	3.9	2664	1.5	G

E - Sulake > johdon sallittu ylikuormitusuoja

F - Rinnankytketty johto-osuus

G - Liittymisjohto

H - I > taloudellinen rajavirta

Huomautuskoodien selitykset

A - I > verkon sulake

B - I > liittyvän sulake

C - Epäselektiivinen sulakekoko

D - Rinnankytkennän rakennevirhe

P J - O I K O S U L K U L A S K E N T A

M U U N T A M O: M264
N I M I: UNTOLA
Muuntaja: 050-5107303
Muuntamon osoite: Äimäläntie 100
Muuntamon rakenne: II-PYLVÄS
Valmistuspäivämäärä: 19.08.1976
Muuntajan valmistaja: STRÖMBERG
Muuntajan mitoitusäho (kVA): 50
Muuntajan valmistusvuosi: 1976
Väliliottokytkimen asento: 5-as/Keskiasento
Tähtipisteen maadoittamistapa: Suoraan maadoitettu

LASKENTAJÄNNITE (V) : 230
JÄNNITEKERROIN IK3-LASKENNASSA : 1.00
JÄNNITEKERROIN IKMIN-LASKENNASSA : 0.95
JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IK3-LASKENTA : 20
JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IKMIN-LASKENTA : 40
SULAKETIYPIN OLETUSARVO : IEC:n gg-maksimikäyrä
SULAMISAIKA (s) : 5.0
LIITTYMÄN OIKOSULKUVIRTA (A) : 250.0

T U L O K S E T P J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Lähdön tunnus	Lähdön suunta	Jakokeskus/ Rinn.lähtö	Sulake (A)	Ik3max (A)	Ik1min (A)	A (%)	B (%)
050-5107303	050-5107303		0	1797	2340		0
1	Äimäläntie, Juhontie 29	PM264	63	1797	207		
2	Untolantie, Juhontie 84	PM264	63	1797	199		
3	Erkkiläntie, Kurjenlehdentie	PM264	63	1797	272		

JOHTOPIITUUDET	Avo Riippu	Maa	Vesi	AMKA	Muu	Eimäär	Summa
LÄHTÖ: 1	0	862	74	0	23	0	959
LÄHTÖ: 2	0	1410	65	0	64	0	1539
LÄHTÖ: 3	0	773	161	0	18	0	952
KOKO VERKKO:	0	3045	300	0	105	0	3450

6(7)

T U L O K S E T P J - J O H T I O - O S I L L E

Alkusalun tunnus	Loppusalun tunnus	Johtolaji	Pit (m)	Etäis (m)	Ik3 (A)	Ik1 (A)	Sula (A)	Sull (A)	Ikmin /In (s)	Aika (s)	H U O M A B C D E F G H I
=====											
L Ä H T Ö : 050-5107303											
VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET											
2	3	PJ-KISKO	1	1	1797	2340			0.0	999.9	A H
3	4	PJ-KISKO	1	2	1797	2340			0.0	999.9	A H
L Ä H T Ö : 1											
4	PM264										
7		AM50	122	124	1797	1004	63	63	15.7	0.0	
8		AM50	122	246	1230	618	63	63	9.8	0.3	
9		AM25	32	156	1230	768	63	63	12.2	0.1	G
10	9812	AX16	6	162	1057	713	63	25	11.3	0.2	G
11		AM25	34	280	907	513	63	63	8.1	0.5	
12		AM25	56	302	907	461	63	63	7.3	0.8	
13		AM25	102	404	739	314	63	63	5.0	5.2	H
14		AM35	123	425	739	327	63	63	5.2	4.1	G
15	11238	AX16	46	471	565	259	63	25	4.1	15.9	G H
16		AM35	37	441	548	290	63	63	4.6	8.9	G H
17		AM25	56	460	548	268	63	63	4.2	13.9	H
18		AM35	117	577	479	218	63	63	3.5	52.5	G H
19		AM25	10	470	479	261	63	63	4.1	15.6	G H
20	9809	MMJ10	6	476	468	254	63	25	4.0	18.8	G H
21	12094	AX25	22	599	401	207	63	25	3.3	71.1	G H I
22	11920	MMJ16	5	446	512	286	63	25	4.5	9.7	G H
23		AM25	51	331	798	407	63	63	6.5	1.5	G
24	9813	MMJ10	6	286	798	488	63	25	7.7	0.7	G
25	9816	MMJ10	6	337	673	392	63	25	6.2	1.8	G
L Ä H T Ö : 2											
4	PM264										
6		AM70	148	150	1797	1081	63	63	16.4	0.0	
26		AM16	43	193	1283	650	63	63	10.3	0.2	
27		AM70	53	203	1283	896	63	63	14.2	0.0	
28		AM25	54	204	1283	696	63	63	11.0	0.2	
29	9827	MMJ10	6	156	1283	983	63	25	15.6	0.0	G
30		AM16	17	221	997	593	63	63	9.4	0.3	G
31		AM16	44	248	997	480	63	63	7.6	0.7	G
32	9817	MMJ10	6	254	764	458	63	25	7.3	0.8	G
33	9815	MMJ10	6	227	894	561	63	25	8.9	0.4	G
34		AM35	217	420	1154	375	63	63	6.0	2.1	
35		AM35	69	272	1154	625	63	63	9.9	0.3	
36	9825	MMJ10	6	209	1154	826	63	63	13.1	0.1	C G
37		AM25	132	404	925	345	63	63	5.5	3.1	G
38		AM35	28	300	925	555	63	63	8.8	0.4	
39		AM25	53	353	853	431	63	63	6.8	1.1	

15.08.2013 14:50:59

Valkeakosken Energia Oy

SIRONENDIGITOIIN

Sasu Sironen

P J - T E H O N J A K O L A S K E N T A - M I T O I T U S

M U N T A M O: M264

N I M I: UNTOLA

Muuntaja: 100-10772401

Muuntamon osoite: Äimäläntie 100

Muuntamon rakenne: Ei määritelty

Valmistuspäivämäärä:

Muuntajan valmistaja: Schneider Electric

Muuntajan mitoitus-teho (kVA): 100

Muuntajan valmistusvuosi: 2013

Väliottokytkimen asento: 5-as/Keskiasento

Tähtipisteen maadoittamistapa: Suoraan maadoitettu

Muuntajan tyhjäkäyntiteho (kW) ja -energia (kWh): 0.210 1840

KIRJASTO : SLYIND95

TILASTOLLINEN VARMOUS : 50 % (0.000)

KUORMITUKSEN KÄSVUKERROIN : 1.00

VAKIOLASKENTAJÄNNITE (V) : 235

LASKETUT TUNNIT : Koko vuorokausi

KUORMITUSKÄYRÄ : Ajonaikaisesti yhdistetty tehoprofiili

Huipun käyttöaika (t): 2727

Häviöhuipun käyttöaika (t): 1155

Y H T E N V E T O (VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Kohde	Tunnus	K-aste (%)	Umin (V)	Uh (%)	Ph (kW)	Eh (kWh)	K(Ph) (°C)	K(Eh) (°C)	K(yht) (°C)
1 -	2	100-10772401	61	231.2	1.6	0.838	2548	251	510
Verkko			49	221.0	6.0	1.355	1564	406	313

761

719

2 (7)

T U L O K S E T P J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET)											
Lähdön tunnus	Lähdön suunta	Jakokeskus/ Rinn.lähtö	Sulake (A)	Imax (A)	Pmax (kW)	Kul 1km	Energia (MWh)	A (%)	B (%)	C (%)	
100-10772401	100-10772401		1000	88	58	28	158.0			6.0	
1	JK Sironen 4/Äimäläntie 62	P	80	15	10	3	18.1				
2	Untoläntie / Juhontie	P	63	47	31	13	81.6			6.0	
3	Erkkiläntie / Kurjenlehdontie	P	63	11	7	8	10.4				
4	Äimäläntie 42	P	63	44	29	4	47.9			5.2	
LIIAN SUURI JÄNNITTEENALENEMA VERKOSSA (sarake C), LÄHTÖ: 4											
LIIAN SUURI JÄNNITTEENALENEMA VERKOSSA (sarake C), LÄHTÖ: 2											
JOHTOPITUUDET											
		Avo Riippu	Maa	Vesi	AMKA	Muu Eimäär	Summa				
LÄHTÖ: 1		0	0	370	0	0	370				
LÄHTÖ: 2		0	1367	105	0	64	1536				
LÄHTÖ: 3		0	754	175	0	18	947				
LÄHTÖ: 4		0	445	344	0	11	800				
KOKO VERKKO:		0	2566	994	0	93	3653				

3 (7)

T U L O K S E T P J - J O H T O - O S I L L E												
Alkusalun tunnus	Loppusalun tunnus	Johtolaji	Pit (m)	Etäis (m)	Sulake (A)	I K-aste (A)	Ph (%)	K U O R M I T U S (kW/km)	J Ä N N I T E U (V)	Uh (%)	Ulk (%/10kW)	H U O M A B C D E F G H
=====												
L Ä H T Ö : 100-10772401												
VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET												
2	3	PJ-KISKO-OSA	1	1	1000	88	1	0.0	2664	231	1.6	2664 0.3
=====												
L Ä H T Ö : 1												
3	6	AX95	53	54	80	15	7	0.2	2536	231	1.7	2500 0.4
6	41	JK Sironen	115	169	80	15	7	0.2	2536	231	1.9	2500 0.7
41	JK Sironen	AX25	94	263	25	4	4	0.1	436	230	2.0	2500 1.4
41	JK Sironen	AX25	28	197	25	14	14	0.7	1215	230	2.0	2500 0.9
41	JK Sironen	AX25	74	243	25	0	0	0.0		231	1.9	2500 1.1
43	45	AX16	6	203	25	14	17	1.0	1215	230	2.1	2500 1.0
=====												
L Ä H T Ö : 2												
3	7	AX95	40	41	63	47	21	2.1	222	231	1.8	2500 0.4
7	8	AM70	105	146	63	47	26	2.8	222	229	2.7	2501 0.7
8	9	AM16	43	189	63	12	17	0.8	1811	229	2.7	2501 1.2
8	10	AM70	53	199	63	39	22	2.0	2510	228	3.0	2500 0.9
8	11	AM25	54	200	63	7	7	0.2	1617	228	2.8	2501 1.1
8	12	MMJ10	6	152	25	7	12	0.3	2254	229	2.7	2501 0.8
11	13	AM16	17	217	25	7	10	0.3	1617	228	2.8	2501 1.3
11	14	AM16	44	244	25	1	2	0.0	1413	228	2.8	2501 1.7
14	15	MMJ10	6	250	25	1	2	0.0	1413	228	2.8	2501 1.8
13	16	MMJ10	6	223	25	7	11	0.2	1617	228	2.8	2501 1.4
10	17	AM35	217	416	63	22	19	1.1	2606	225	4.3	2510 2.2
10	18	AM35	69	268	63	20	18	1.0	2501	227	3.5	2501 1.3
10	19	MMJ10	6	205	35	17	28	1.6	2039	228	3.1	2500 0.9
18	20	AM25	132	400	25	6	7	0.1	2607	226	3.7	2501 2.4
18	21	AM35	28	296	63	17	15	0.7	2501	226	3.7	2501 1.5
21	22	AM25	53	349	63	6	7	0.1	2515	226	3.8	2501 1.9
21	23	MMJ10	6	302	25	12	19	0.7	2501	226	3.8	2501 1.5
22	24	AM25	112	461	63	4	4	0.0	1751	226	3.8	2501 2.8
22	25	AX25	31	380	25	6	6	0.1	2515	226	3.9	2501 2.1
25	26	MMJ10	6	386	25	6	10	0.2	2515	226	4.0	2501 2.2
24	27	AM35	40	501	25	3	3	0.0	1121	226	3.8	2501 3.0
24	28	MMJ10	6	467	25	4	6	0.1	1751	226	3.8	2501 2.9
27	29	AX25	2	503	25	3	3	0.0	1121	226	3.8	2501 3.0
20	30	MMJ10	6	406	25	6	10	0.2	2607	226	3.7	2501 2.4
17	31	AM35	91	507	63	18	15	0.7	2606	224	4.8	2510 2.8
17	32	AM35	43	459	25	14	12	0.4	1037	225	4.4	2510 2.4
32	33	AX25	10	469	25	14	14	0.6	1037	225	4.4	2510 2.5
31	34	AM35	106	613	25	7	6	0.1	1231	224	4.8	2510 3.4

P J - O I K O S U L K U L A S K E N T A

M U N T A M O: M264
N I M I: UNTOLA
Muuntaja: 100-10772401
Muuntamon osoite: Äimäläntie 100
Muuntamon rakenne: Ei määritelty
Valmistuspäivämäärä:
Muuntajan valmistaja: Schneider Electric
Muuntajan mitoitusteho (kVA): 100
Muuntajan valmistusvuosi: 2013
Välitötkytymen asento: 5-as/Keskiasento
Tähtipisteen maadoittamistapa: Suoraan maadoitettu

LASKENTAJÄNNITE (V) : 230
JÄNNITEKERROIN IK3-LASKENNASSA : 1.00
JÄNNITEKERROIN IKMIN-LASKENNASSA : 0.95
JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IK3-LASKENTA : 20
JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IKMIN-LASKENTA : 40
SULAKETIYPIN OLETUSARVO : IEC:n gG-maksimikäyrä
SULAMISAIKA (s) : 5.0
LIITTYMÄN OIKOSULKUVIRTA (A) : 250.0

T U L O K S E T P J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Lähdön tunnus	Lähdön suunta	Jakokeskus/ Rinn.lähtö	Sulake (A)	Ik3max (A)	Ik1min (A)	A (%)	B (%)
100-10772401	100-10772401		1000	3594	3283		99
1	JK Sironen 4/Äimäläntie 62	P		80	3594	578	
2	Untolantie / Juhontie	P		63	3594	207	
3	Erkkiläntie / Kurjenlehdontie	P		63	3594	332	
4	Äimäläntie 42	P		63	3594	302	

JOHTOPIITUUDET	Ävo Riippu	Maa	Vesi	AMKA	Muu Eimäär	Summa
LÄHTÖ: 1	0	0	370	0	0	370
LÄHTÖ: 2	0	1367	105	0	64	1536
LÄHTÖ: 3	0	754	175	0	18	947
LÄHTÖ: 4	0	445	344	0	11	800
KOKO VERKKO:	0	2566	994	0	93	3653

6(7)

T U L O K S E T P J - J O H T O - O S I L L E

Alkusalun tunnus	Loppusalun tunnus	Johtolaji	Pit (m)	Etäis (m)	Ik3 (A)	Ik1 (A)	Sula (A)	Sull (A)	Ikmin /In (s)	Aika (s)	H U O M A B C D E F G H I
L Ä H T Ö : 100-10772401											
VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET											
2	3	P	PJ-KISKO-OSA	1	1	3594	3283	1000	1000	3.0	0.2 A
L Ä H T Ö : 1											
3	P	6	AX95	53	54	3594	2333	80	80	29.2	0.0
6	41	JK Sironen	AX95	115	169	3029	1337	80	80	16.7	0.0
41	JK Sironen	42	AX25	94	263	2170	578	63	25	9.2	0.3
41	JK Sironen	43	AX25	28	197	2170	971	63	63	15.4	0.0
41	JK Sironen	44	AX25	74	243	2170	660	63	25	10.5	0.2
43	45	9812	AX16	6	203	1743	886	63	25	14.1	0.0
L Ä H T Ö : 2											
3	P	7	AX95	40	41	3594	2527	63	63	40.1	0.0
7	8		AM70	105	146	3157	1345	63	63	21.4	0.0
8	9		AM16	43	189	2105	740	63	63	11.7	0.1
8	10		AM70	53	199	2105	1072	63	63	17.0	0.0
8	11		AM25	54	200	2105	798	63	63	12.7	0.1
8	12	9827	MMJ10	6	152	2105	1199	63	25	19.0	0.0
11	13		AM16	17	217	1417	667	63	63	10.6	0.2
11	14		AM16	44	244	1417	527	63	63	8.4	0.5
14	15	9817	MMJ10	6	250	977	501	63	25	7.9	0.6
13	16	9815	MMJ10	6	223	1210	626	63	25	9.9	0.3
10	17		AM35	217	416	1776	403	63	63	6.4	1.5
10	18		AM35	69	268	1776	706	63	63	11.2	0.2
10	19	9825	MMJ10	6	205	1776	975	63	35	15.5	0.0
18	20		AM25	132	400	1274	368	63	63	5.8	2.3
18	21		AM35	28	296	1274	619	63	63	9.8	0.3
21	22		AM25	53	349	1138	468	63	63	7.4	0.8
21	23	9829	MMJ10	6	302	1138	584	63	25	9.3	0.3
22	24		AM25	112	461	890	308	63	63	4.9	5.8
22	25		AX25	31	380	890	404	63	63	6.4	1.5
25	26	9824	MMJ10	6	386	788	389	63	25	6.2	1.8
24	27		AM35	40	501	605	282	63	63	4.5	10.3
24	28	9823	MMJ10	6	467	605	299	63	25	4.7	7.3
27	29	12099	AX25	2	503	558	281	63	25	4.5	10.7
20	30	9828	MMJ10	6	406	714	355	63	25	5.6	2.7
17	31		AM35	91	507	777	318	63	63	5.1	4.9
17	32		AM35	43	459	777	358	63	63	5.7	2.6
32	33	12073	AX25	10	469	696	345	63	25	5.5	3.1
31	34		AM35	106	613	624	256	63	63	4.1	17.8

12.08.2013 15:03:23 Valkeakosken Energia Oy SIRONEN Sasu Sironen

PJ-TEHONJAKOLASKENTA - MITOITUS

M U U N T A M O: M221

N I M I: VIRANMAA

Muuntaja: 100-5211290

Muuntamon osoite: Pälkäneentie 700

Muuntamon rakenne: II-PYLVÄS

Valmistuspäivämäärä: 29.12.1978

Muuntajan valmistaja: STRÖMBERG

untajan mitoitusteho (kVA): 100

ntajan valmistumisvuosi: 1998

Väliottokytken asento: 3-as/Keskiasento

Tähtipisteen maadoittamistapa: Suoraan maadoitettu

KIRJASTO

: SLYIND95

TILASTOLLINEN VARMUUS : 50 % (0.000)

KUORMITUKSEN KASVUKERROIN

WAKIOLASKENTAJÄNNITE (V)

LASKETUT TUNNIT

KUORMITUSKÄYRÄ

: Ajonaikaisesti yhdistetty tehoprofiili

Huipun käyttöaika (t): 2549

Häviöhuipun käyttöaika (t): 1021

VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Köhde	Tunnus	K-aste (%)	U _{min} (V)	U _h (%)	Ph (kWh)	E _h (kWh)	K(Ph) (°C)	K(Eh) K(yht) (°C)
1 - Verikko	2	82	229.5	2.3	1.526	3457	458	691 1149
		34	214.6	8.7	3.144	3211	943	642 1585

2 (7)

T U L O K S E T P J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)											
Lähdön tunnus	Lähdön suunta	Jakokeskus/ Rinn.lähtö	Sulake (A)	Imax (A)	Pmax (kW)	Kul lkm	Energia (MWh)	A (%)	B (%)	C (%)	
100-5211290	100-5211290		0	120	78	18	199.7			8.7	
1	JK435/K Lukonmäentie	PM221	63	60	39	9	104.7			8.7	
2	Pälkäneentie 694	PM221	63	5	3	1	6.4				
3	Pälkäneentie	PM221	63	64	42	8	88.6	101		7.1	
LÄHDÖN SULAKKEEN YLIKUORMITUS (sarake A), LÄHTÖ: 3											
LIIAN SUURI JÄNNITTEENALENEMA VERKOSSA (sarake C), LÄHTÖ: 3											
LIIAN SUURI JÄNNITTEENALENEMA VERKOSSA (sarake C), LÄHTÖ: 1											
JOHTOPITUUDET											
LÄHTÖ: 1		Avo Riippu	Maa	Vesi	AMKA	Muu Eimäär	Summa				
LÄHTÖ: 2		0	916	912	0	11	0	1839			
LÄHTÖ: 3		0	0	193	0	0	0	193			
KOKO VERKKO:		0	158	2165	0	0	0	2323			
		0	1074	3270	0	11	0	4355			

5 (7)

P J - O I K O S U L K U L A S K E N T A

M U N T A M O: M221
N I M I: VIRANMAA
Muuntaja: 100-5211290
Muuntamon osoite: Palkaneentie 700
Muuntamon rakenne: II-PYLVÄS
Valmistuspäivämäärä: 29.12.1978
Muuntajan valmistaja: STRÖMBERG
Muuntajan mitoitus-teho (kVA): 100
Muuntajan valmistusvuosi: 1998
Väliottokytkimen asento: 3-as/Keskiasento
Tähtipisteen maadoittamistapa: Suoraan maadoitettu

LASKENTAJÄNNITE (V) : 230
JÄNNITEKERROIN IK3-LASKENNASSA : 1.00
JÄNNITEKERROIN IKMIN-LASKENNASSA : 0.95
JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IK3-LASKENTA : 20
JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IKMIN-LASKENTA : 40
SULAKEITYYPIN OLETUSARVO : IEC:n gG-maksimikäyrä
SULAMISAIKA (s) : 5.0
LIITTYMÄN OIKOSULKUVIRTA (A) : 250.0

T U L O K S E T P J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Lähdön tunnus	Lähdön suunta	Jakokeskus/ Rinn.lähtö	Sulake (A)	Ik3max (A)	Iklmin (A)	A (%)	B (%)
100-5211290	100-5211290		0	3594	3278		0
1	JK435/K Lukonmäentie	PM221	63	3594	236		
2	Palkaneentie 684	PM221	63	3594	437		
3	Palkaneentie	PM221	63	3594	179		

JOHTOPITUUDET	Avo Riippu	Maa	Vesi	AMKA	Muu Eimäär	Summa
LÄHTÖ: 1	0	916	912	0	11	0 1839
LÄHTÖ: 2	0	0	193	0	0	0 193
LÄHTÖ: 3	0	158	2165	0	0	0 2323
KOKO VERKKO:	0	1074	3270	0	11	0 4355

6(7)

T U L O K S E T P J - J O H T O - O S I L L E

Alkusolmun tunnus	Loppusolmun tunnus	Johtolaji	Pit (m)	Etäis (m)	Ik3 (A)	Ik1 (A)	Sula Sull (A)	Ikmin Aika (s)	H U O M A B C D E F G H I
=====									
L Ä H T Ö : 100-5211290									
VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET									
2	3	PJ-KISKO	1	1	3594	3278		0.0 999.9	A H
3	4	PJ-KISKO	1	2	3594	3278		0.0 999.9	A H
L Ä H T Ö : 1									
4	PM221	AX70	36	38	3594	2393	63	38.0 0.0	
6	JK435	AX95	255	293	3076	864	63	13.7 0.1	
9	JK435	AX25	65	358	1575	542	63	25 8.6 0.4	C G
9	JK435	AX35	15	308	1575	787	63	12.5 0.1	C G
9	JK435	AX95	15	308	1575	832	63	13.2 0.1	C
9	JK435	MC16	54	347	1575	590	35	16.9 999.9	C
12		AM70	164	472	1528	554	63	8.8 0.4	
14		AM70	138	610	1061	432	63	6.9 1.1	
15		AM70	101	711	840	371	63	6.3 5.9 2.2	
15		AMC25	57	667	840	322	63	5.1 4.5	G
15		AM25	33	643	840	379	63	6.0 2.0	G
18		AX25	12	655	745	361	63	5.7 2.5	G
19		AX25	93	748	715	265	63	4.2 14.6	G H
16		AX25	6	717	729	363	63	25 5.8 2.5	G
16		AX95	188	899	729	306	63	4.9 5.9	G H
16		AM70	93	804	729	329	63	5.2 4.0	
23		AM35	20	824	649	314	63	5.0 5.2	G H
23		AM35	116	920	649	258	63	4.1 16.5	G H
25		MMJ10	4	924	516	254	63	4.0 19.0	G H
24		AX16	40	864	621	258	63	4.1 16.3	G H
22		AM25	87	986	616	243	63	3.9 25.8	G H
28		MMJ10	7	993	492	236	63	3.7 30.8	G H I
11		AM70	164	472	1465	533	63	8.5 0.5	G
30		AX25	36	508	1028	442	63	7.0 1.0	G
31		AX16	40	548	880	339	63	5.4 3.4	G
L Ä H T Ö : 2									
4	PM221	AX70	3	5	3594	3192	63	46.3 0.0	G
7		AX25	190	195	3548	437	63	6.9 1.0	G
L Ä H T Ö : 3									
4	PM221	AX70	36	38	3594	2393	63	38.0 0.0	
5		AX95	430	468	3076	594	63	9.4 0.3	
5		AX70	36	74	3076	1824	63	29.0 0.0	
34		AX95	507	581	2649	485	63	7.7 0.7	
35		AX50	47	628	974	428	63	6.8 1.1	G

13.08.2013 10:05:25

Valkeakosken Energia Oy

SIRONENDIGITOIIN

Sasu Sironen

P J - T E H O N J A K O L A S K E N T A - M I T O I T U S

M U N T A M O: M221

N I M I: VIRANMAA

Muuntaja: 100-5211290

Muuntamon osoite: Pälkäneentie 700

Muuntamon rakenne: Ei määriteltä

Valmistuspäivämäärä:

Muuntajan valmistaja: STRÖMBERG

Muuntajan mitoitus-teho (kVA): 100

Muuntajan valmistusvuosi: 1998

Väliottokytkimen asento: 3-as/Keskiasento

Tähtipisteen maadoittamistapa: Suoraan maadoitettu

Muuntajan tyhjäkäyntiteho (kW) ja -energia (kWh): 0.250 2190

KIRJASTO : SLYIND95

TILASTOLLINEN VARMUUS : 50 % (0.000)

KUORMITUKSEN KASVUKERROIN : 1.00

VAKIOLASKENTAJÄNNITE (V) : 235

LASKETUT TUNNIT : Koko vuorokausi

KUORMITUSKÄYRÄ : Ajonaikaisesti yhdistetty tehoprofiili

Huipun käyttöaika (t): 2563

Häviöhuipun käyttöaika (t): 1038

Y H T E N V E T O (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Kohde	Tunnus	K-aste (%)	Umin (V)	Un (%)	Ph (kW)	Eh (kWh)	K (Ph) (º)	K (Eh) (º)	K (yht)
1 -	2	100-5211290	82	229.5	2.3	1.514	3452	454	690
Verkko			31	215.5	8.3	2.742	2846	822	569

1144

1391

2 (7)

T U L O K S E T P J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)												
Lähdön tunnus	Lähdön suunta	100-5211290	JK435/K Lukonmäentie	P	Jakokeskus/ Rinn.lähtö (A)	Sulake (A)	Imax (A)	Pmax (kW)	Kul 1km (MWh)	A (%)	B (%)	C (%)
1					500	119	78	18	199.7			8.3
2					100	60	39	9	104.7			8.3
3					63	5	3	1	6.4			
4					100	44	29	5	57.8			6.5
					63	27	18	3	30.8			5.5
LIIAN SUURI JÄNNITTEENALENEMA VERKOSSA (sarake C), LÄHTÖ: 1												
LIIAN SUURI JÄNNITTEENALENEMA VERKOSSA (sarake C), LÄHTÖ: 3												
LIIAN SUURI JÄNNITTEENALENEMA VERKOSSA (sarake C), LÄHTÖ: 4												
JOHTOPITUUDET												
	Ävo Riippu	Maa	Vesi	AMKA	Muu	Eimäär	Summa					
LÄHTÖ: 1	0	916	878	0	0	11	0	1805				
LÄHTÖ: 2	0	0	198	0	0	0	0	198				
LÄHTÖ: 3	0	0	1209	0	0	0	0	1209				
LÄHTÖ: 4	0	0	1051	0	0	0	0	1051				
KOKO VERKKO:	0	916	3336	0	0	11	0	4263				

P J - O I K O S U L K U L A S K E N T I A

M U U N T A M O: M221
N I M I: VIRANMAA
Muuntaja: 100-5211290
Muuntamon osoite: Palkaneentie 700
Muuntamon rakenne: Ei määritelty
Valmistuspäivämäärä:
Muuntajan valmistaja: STRÖMBERG
Muuntajan mitoitus-teho (KVA): 100
Muuntajan valmistusvuosi: 1998
Väliliittokäytön asento: 3-as/Keskiasento
Tähtipisteen maadoittamistapa: Suoraan maadoitettu

LASKENTAJÄNNITE (V) : 230
JÄNNITEKERROIN IK3-LASKENNASSA : 1.00
JÄNNITEKERROIN IKMIN-LASKENNASSA : 0.95
JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IK3-LASKENTA : 20
JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IKMIN-LASKENTA : 40
SULAKETYYPIN OLETUSARVO : IEC:n gG-maksimikäyrä
SULAMISAIKA (s) : 5.0
LIITTYMÄN OIKOSULKUVIRTA (A) : 250.0

T U L O K S E T P J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Lähdön tunnus	Lähdön suunta	Jakokeskus/ Rinn.lähtö	Sulake (A)	Ik3max (A)	Ik3min (A)	A (%)	B (%)
100-5211290	100-5211290		500	3594	3278		
1	JK435/K Lukonmäentie	P	100	3594	244		
2	Palkaneentie 684	P	63	3594	423		
3	JK436 / Palkaneentie 644	P	100	3594	184		
4	JK 437 / Palkaneentie 740	P	63	3594	213		

JOHTOPITUUDET

	Avo Riippu	Maa	Vesi	AMKA	Muu Eimäär	Summa
LÄHTÖ: 1	0	916	878	0	11	0 1805
LÄHTÖ: 2	0	0	198	0	0	0 198
LÄHTÖ: 3	0	0	1209	0	0	0 1209
LÄHTÖ: 4	0	0	1051	0	0	0 1051
KOKO VERKKO:	0	916	3336	0	11	0 4263

6(7)

T U L O K S E T P J - J O H T I O - O S I L L E

Alkusalun tunnus	Loppusolmun tunnus	Johtolaji	Pit (m)	Etäis (m)	Ik3 (A)	Ik1 (A)	Sula Sull (A)	Ikmin /In (s)	Aika (s)	H U O M A B C D E F G H I
=====										
L Ä H T Ö : 100-5211290										
VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET										
2	3	P	PJ-KISKO-OSA	1	1	3594	3278	500	500	H
L Ä H T Ö : 1										
3	P	4	JK435	AX95	257	258	3594	981	100	
4	JK435	21	11849	AX25	65	323	1733	588	63	G
4	JK435	22		AX35	15	273	1733	884	63	G
4	JK435	23		AX95	15	273	1733	940	63	
4	JK435	24	9808	MC16	54	312	1733	644	63	G
23		25		AM70	164	437	1678	601	63	
25		26		AM70	138	575	1134	460	63	
26		27		AM70	101	676	886	392	63	
26		28	9846	AMC25	57	632	886	338	63	G
26		29		AM25	33	608	886	400	63	G
29		30		AX25	12	620	781	381	63	G
30		31	12072	AX25	93	713	748	275	63	G H
27		32	12243	AX25	6	682	763	382	63	G
27		33		AX95	188	864	763	320	63	G
27		34		AM70	93	769	763	345	63	
34		35		AM35	20	789	676	329	63	
34		36		AM35	116	885	676	268	63	G
36		37	9848	MMJ10	4	889	533	263	63	G H
35		38	11291	AX16	40	829	646	268	63	G H
33		39		AM25	87	951	640	251	63	G H
39		40	9830	MMJ10	7	958	508	244	63	G H I
22		41		AM70	164	437	1604	576	63	G
41		42		AX25	36	473	1097	472	63	G
42		43	9831	AX16	40	513	930	357	63	G
L Ä H T Ö : 2										
3	P	6	9858	AX25	198	199	3594	423	63	G
L Ä H T Ö : 3										
3	P	5	JK436	AX95	429	430	3594	652	100	
5	JK436	12	JK Sironen	AX95	147	577	1253	506	80	G
5	JK436	13	9806	AX25	51	481	1253	482	63	G
5	JK436	14	9807	AX25	18	448	1253	580	63	G
12	JK Sironen	15		AX95	135	712	1009	419	63	G
12	JK Sironen	16		AX25	175	752	1009	259	63	G H
12	JK Sironen	17		AX50	40	617	1009	453	63	G
17		18	11287	MC10	45	662	917	341	63	G

12.08.2013 15:07:38 Valkeakosken Energia Oy SIRONEN Sasu Sironen

PPJ-TEHONJAKOLASKENTA - MITOITUS

M U U N T A M O: M250

N I M I: PÖYTÄKIIVI

Muuntaja: 100-5108862

Muuntamon osoite: Petäjästöntie 20

Muuntamon rakenne: II-PYLVÄS

Valmistumispäivämäärä: 31.12.1991

Muuntajan valmistaja: STRÖMBERG

muuntajan voimistaja: 2100
muuntajan mitoitusteho (kVA): 100

ntaian valmistusvuosi: 1976

Väljöttökvytkimen asento: 5-as/Alenpi valiasento

Tähtipisteen maadoittamistapa: Suoraan maadoitettu

Muuntajan tvhäkäyntiteho (kW) ja -energia (kWh): 0.300 2628

KIRJASTO

: SLYIND95

TILASTOLLINEN VARMUUS : 50 % (0.000)

KUORMITUKSEN KÄSVUKERROIN

WAKIOLASKENTAJÄNNITE (V) : 235

• 293
• Koko vuorokausi
• LÄSKETUT TUNNIT

• KOKO VUOLOKADU
: AJONAikaaisesti vhdistetty tehoprofiili

Huipun käyttöaika (t): 2460

Häviöhuiipun käyttöaika (t): 947

YHTEN VETO (VIIMEISMÄN LASKENNAN TULOKSET)

[illegible]

2 (7)

T U L O K S E T P J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Lähdön tunnus	Lähdön suunta	Jakokeskus/ Rinn.lähtö	Sulake (A)	Imax (A)	Pmax (kW)	Kul Energia 1km (MWh)	A (%)	B (%)	C (%)
100-5108862	100-5108862		0	102	67	18	165.7		7.4
1	Petäjistöntie	PM250	63	18	12	4	32.3		5.2
2	Pälkäneentie alkupää	PM250	63	48	31	4	61.7		6.0
3	Pälkäneentie loppupää	PM250	63	54	36	10	71.6		7.4

LIIAN SUURI JÄNNITTEENALENEMA VERKOSSA (sarake C), LÄHTÖ: 2
LIIAN SUURI JÄNNITTEENALENEMA VERKOSSA (sarake C), LÄHTÖ: 1
LIIAN SUURI JÄNNITTEENALENEMA VERKOSSA (sarake C), LÄHTÖ: 3

JOHTOPIITUUDET	Ävo Riippu	Maa	Vesi	AMKA	Muu Eimäär	Summa
LÄHTÖ: 1	0	604	65	0	11	0 680
LÄHTÖ: 2	0	772	52	0	7	0 831
LÄHTÖ: 3	0	955	48	0	59	0 1062
KOKO VERKKO:	0	2331	165	0	77	0 2573

3 (7)

T U L O K S E T P J - J O H T O - O S I L L E													
Alkusalun tunnus	Loppusalun tunnus	Johtolaji	Pit (m)	Etäis (m)	Sulake (A)	I-kaste (A)	K U O R M I T U S			J Ä N N I T E			H U O M
							Ph	Aika	U	Uh	Aika	Uhk	
=====													
L Ä H T Ö : 100-5108862													
VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET													
2	3	PJ-KISKO	1	1	102	1	0.0	219	231	1.8	219	0.3	
3	4	PJ-KISKO	1	2	102	1	0.0	219	231	1.8	219	0.3	
L Ä H T Ö : 1													
4	6	AM35	435	437	63	18	16	0.8	2658	225	4.3	2658	2.9
6	30	AX25	45	482	25	8	8	0.2	1460	225	4.3	2658	3.3
31	31	AM35	55	492	63	16	14	0.6	2658	224	4.6	2658	3.2
31	32	AM16	51	543	63	11	16	0.6	227	223	5.0	2658	3.9
31	33	MMJ10	8	500	25	6	10	0.2	753	224	4.6	2658	3.3
32	34	AM16	63	606	25	8	11	0.3	2510	223	5.2	2658	4.8
32	35	MC10	20	563	25	7	9	0.2	2556	223	5.0	2658	4.2
34	36	MMJ16	3	609	25	8	9	0.2	2510	223	5.2	2658	4.8
L Ä H T Ö : 2													
4	5	AM70	247	249	63	48	26	2.8	2464	226	3.9	2464	1.1
5	37	AM35	101	350	63	34	29	2.7	2316	223	5.0	2464	1.7
5	38	AM70	103	352	63	23	13	0.6	2467	225	4.2	2464	1.4
38	39	AM35	163	515	25	14	12	0.5	2467	224	4.8	2464	2.4
38	40	MC10	25	377	25	9	12	0.4	2667	225	4.2	2464	1.7
39	41	AX16	25	540	25	14	18	1.0	2467	223	5.0	2464	2.7
37	42	AM35	16	366	25	11	10	0.3	216	223	5.0	2464	1.8
37	43	AM35	142	492	25	26	22	1.6	2316	221	6.0	2464	2.6
43	44	AX25	2	494	25	26	26	2.2	2316	221	6.0	2464	2.6
42	45	MMJ6	7	373	25	11	34	1.1	216	223	5.1	2464	1.9
L Ä H T Ö : 3													
4	7	AM50	63	65	63	54	39	5.4	219	229	2.7	219	0.6
7	8	AX25	5	70	25	1	1	0.0	809	229	2.7	219	0.6
7	9	AM35	71	136	63	3	2	0.0	614	228	2.8	219	1.0
7	10	AM50	198	263	63	53	38	4.8	219	222	5.4	219	1.5
10	11	AM50	52	315	63	23	16	0.9	2652	222	5.7	219	1.7
10	12	AM50	106	369	63	35	25	2.1	219	220	6.4	219	2.0
12	13	AM50	89	458	63	28	20	1.3	219	219	7.0	219	2.5
12	14	AM16	30	399	25	10	14	0.5	2659	220	6.5	219	2.4
14	15	MMJ6	4	403	25	10	29	0.8	2659	220	6.6	219	2.5
13	16	AM25	25	483	25	18	20	1.0	219	218	7.2	219	2.7
13	17	AM25	58	516	63	11	13	0.4	643	218	7.3	219	3.0
17	18	AM25	75	591	25	2	2	0.0	2508	218	7.3	219	3.6
17	19	MMJ10	22	538	25	11	17	0.6	643	218	7.4	219	3.3
18	20	MMJ10	7	598	25	2	3	0.0	2508	218	7.3	219	3.7

P J - O I K O S U L K U L A S K E N T A

M U U N T A M O: M250
N I M I: PÖYTÄKIVI
Muuntaja: 100-5108862
Muuntamon osoite: Petäjistöntie 20
Muuntamon rakenne: II-PYIVÄS
Valmistuspäivämäärä: 31.12.1991
Muuntajan valmistaja: STRÖMBERG
Muuntajan mitoitus-teho (kVA): 100
Muuntajan valmistusvuosi: 1976
Väliottokytkimen asento: 5-as/Alempi valiasento
Tähtipisteen maadoittamistapa: Suoraan maadoitettu

LASKENTAJÄNNITE (V) : 230
JÄNNITEKERROIN IK3-LASKENNASSA : 1.00
JÄNNITEKERROIN IKMIN-LASKENNASSA : 0.95
JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IK3-LASKENTA : 20
JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IKMIN-LASKENTA : 40
SULAKEITYYPIN OLETUSARVO : IEC:n gG-maksimikäyrä
SULAMISAIKA (s) : 5.0
LIITTYMÄN OIKOSULKUVIRTA (A) : 250.0

T U L O K S E T P J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Lähdön tunnus	Lähdön suunta	Jakokeskus/ Rinn.lähtö	Sulake Ik3max	Ik3min	A (%)	B (%)
100-5108862	100-5108862	0	3594	3285		0
1	Petäjistöntie	PM250	63	3594	182	
2	Palkäseentie alkupää	PM250	63	3594	321	
3	Palkäseentie loppupää	PM250	63	3594	250	

JOHTOPITUUDET	Avo Riippu	Maa	Vesi	AMKA	Muu Eimäär	Summa
LÄHTÖ: 1	0	604	65	0	11	0 680
LÄHTÖ: 2	0	772	52	0	7	0 831
LÄHTÖ: 3	0	955	48	0	59	0 1062
KOKO VERKKO:	0	2331	165	0	77	0 2573

6 (7)

T U L O K S E T P J - J O H T O - O S I L L E

Alkusalun tunnus	Loppusolmun tunnus	Johtolaji	Pit (m)	Etäis (m)	Ik3 (A)	Ik1 (A)	Sula (A)	Sull (A)	Ikmin /In (s)	Aika (s)	H U O M A B C D E F G H I
L Ä H T Ö : 100-5108862											
VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET											
2	3	PJ-KISKO	1	1	3594	3286			0.0	999.9	A H
3	4	PJ-KISKO	1	2	3594	3285			0.0	999.9	A H
L Ä H T Ö : 1											
4	6	AM35	435	437	3594	299	63	63	4.7	7.2	H
6	30	AX25	45	482	590	261	63	25	4.1	15.6	G H
6	31	AM35	55	492	590	267	63	63	4.2	14.0	H
31	32	AM16	51	543	530	222	63	63	3.5	46.7	H
31	33	MMJ10	33	500	530	258	63	25	4.1	16.5	G H
32	34	AM16	63	606	440	183	63	63	2.9	135.3	G H
32	35	MC10	20	563	440	207	63	25	3.3	71.9	G H I
34	36	MMJ16	3	609	363	182	63	25	2.9	139.1	G H I
L Ä H T Ö : 2											
4	5	AM70	247	249	3594	884	63	63	14.0	0.0	
5	37	AM35	101	350	1514	541	63	63	8.6	0.4	
5	38	AM70	103	352	1514	662	63	63	10.5	0.2	
38	39	AM35	163	515	1189	373	63	63	5.9	2.2	G
38	40	MC10	25	377	1189	523	63	25	8.3	0.5	G
39	41	AX16	25	540	718	321	63	25	5.1	4.6	G
37	42	AM35	16	366	1006	509	63	63	8.1	0.5	G
37	43	AM35	142	492	1006	348	63	63	5.5	3.0	G
43	44	AX25	2	494	676	345	63	25	5.5	3.1	G
42	45	MMJ6	7	373	954	464	63	25	7.4	0.8	G
L Ä H T Ö : 3											
4	7	AM50	63	65	3594	1796	63	63	28.5	0.0	
7	8	AX25	5	70	2532	1653	63	25	26.2	0.0	G
7	9	AM35	71	136	2532	961	63	63	15.3	0.0	
7	10	AM50	198	263	2532	644	63	63	10.2	0.2	
10	11	AM50	52	315	1149	549	63	63	8.7	0.4	
10	12	AM50	106	369	1149	476	63	63	7.6	0.7	
12	13	AM50	89	458	877	390	63	63	6.2	1.8	
12	14	AM16	30	399	877	393	63	63	6.2	1.7	G
14	15	MMJ6	4	403	734	376	63	25	6.0	2.1	G
13	16	AM25	25	483	731	355	63	63	5.6	2.7	G
13	17	AM25	58	516	731	318	63	63	5.1	4.9	
17	18	AM25	75	591	608	257	63	63	4.1	17.0	G H
17	19	MMJ10	22	538	608	285	63	25	4.5	9.7	G H
18	20	MMJ10	7	598	500	250	63	25	4.0	21.3	G H I

7 (7)

16	21	9874	MMJ10	3	486	673	349	63	25	5.5	2.9	G
11	22		AM16	33	348	998	433	63	63	6.9	1.1	G
11	23	9864	AX16	43	358	998	391	63	25	6.2	1.8	G
11	24	9863	MMJ6	4	319	998	518	63	25	8.2	0.5	G
22	25	9865	MMJ10	4	352	804	421	63	25	6.7	1.2	G
9	26		AM35	144	280	1635	482	63	63	7.7	0.7	G
9	27	9862	MMJ6	8	144	1635	796	63	25	12.6	0.1	G
26	28		AM25	11	291	912	458	63	63	7.3	0.8	G
28	29	9872	MMJ6	7	298	871	421	63	25	6.7	1.2	G

Huomautuskoodien selitykset

- A - l. nollausehto ei voimassa
 B - l. nollausehto asiakkaan verkossa
 C - Epäselektiivinen sulakekoko
 D - Rinnankytkennän rakennevirhe
 I - Liian pieni liittymän oikosulkuvirta
- E - Sulake > johdon sallittu oikosulkusuojaja
 F - Rinnankytketty johto-osuus
 G - Liittymisjohto
 H - Liian hidas suojaus

Suunnitelman teho- ja oikosulkulaskenta Pöytäkiven muuntopiiristä LIITE 10: 1 (7)

15.08.2013 14:57:13 Valkeakosken Energia Oy SIRONENDIGITOIIN Sasu Sironen

P J - T E H O N J A K O L A S K E N T A - M I T O I T U S

M U N T A M O: M250
 N I M I: PÖYTÄKIVI
 Muuntaja: 200-0038324
 Muuntamon osoite: Petäjistöntie 20
 Muuntamon rakenne: Ei määriteltä
 Valmistuspäivämäärä:
 Muuntajan valmistaja: Onninen Oy
 Muuntajan mitoitus-teho (kVA): 200
 Muuntajan valmistusvuosi: 2013
 Valiottokytäinen asento: Ei määriteltä
 Tähtipiisteen maadoittamistapa: Suoraan maadoitettu
 Muuntajan tyhjäkäyntiteho (kW) ja -energia (kWh): 0.360 3154

KIRJASTO : SLVIND95
 TILASTOLLINEN VARMOUS : 50 % (0.000)
 KUORMITUKSEN KASVUKERROIN : 1.00
 VAKIOLASKENTÄJÄNNITE (V) : 235
 LASKETUT TUNNIT : Koko vuorokausi
 KUORMITUSKÄYRÄ : Ajonaikaisesti yhdistetty tehoprofiili

Huipun käyttöaika (t): 2499
 Häviöhuipun käyttöaika (t): 910

Y H T E N V E T O (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Kohde	Tunnus	K-aste (%)	Umin (V)	Uh (%)	Ph (kW)	Eh (kWh)	K(Ph) (°)	K(Eh) (°)	K(yht)
1 -	2	35	233.9	0.5	0.402	3194	121	639	760
Verkko		36	222.6	5.3	1.656	1507	497	301	798

2 (7)

T U L O K S E T P J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET)											
Lähdön tunnus	Lähdön suunta	Jakokeskus/ Rinn.lähtö	Sulake (A)	Imax (A)	Pmax (kW)	Kul 1km	Energia (MWh)	A (%)	B (%)	C (%)	
200-0038324	200-0038324		800	99	66	18	165.7			5.3	
1	Petäjistöntie	P	100	17	12	4	32.3				
2	Pälkäneentie alkupää	P	63	47	31	4	61.7			5.3	
3	Pälkäneentie eteläpuoli	P	63	3	2	3	4.1				
4	Pälkäneentie loppupää	P	63	51	34	7	67.5				

LIIAN SUURI JÄNNITTEENALENEMA VERKOSSA (sarake C), LÄHTÖ: 2

JOHTOPIITUUDET					
	Avo Riippu	Maa	Vesi	AMKA	Muu Eimäär Summa
LÄHTÖ: 1	0	0	1043	0	0
LÄHTÖ: 2	0	738	265	0	7
LÄHTÖ: 3	0	225	149	0	15
LÄHTÖ: 4	0	513	75	0	44
KOKO VERKKO:	0	1476	1532	0	74

3 (7)

T U L O K S E T P J - J O H T O - O S I L L E														
Alkusalun tunnus	Loppusalun tunnus	Johtolaji	Pit (m)	Etäis (m)	Sulake I (A)	K-aste (A)	Ph Aika (kW/km)	K U O R M I T U S U (V)	J Ä N N I T E Uh (%)	Uh Aika (%/10kW)	H U O M A B C D E F G H			
=====														
L Ä H T Ö : 200-0038324														
VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET														
2	3 P	PJ-KISKO-OSA	1	1	800	99	1	0.0	219	234	0.5	219	0.1	
=====														
L Ä H T Ö : 1														
3 P	4	JK Sironen	AX185	603	604	100	17	5	0.1	2658	232	1.2	2658	0.8
4	JK Sironen	41	AX50	116	720	25	6	4	0.1	753	232	1.4	2658	1.3
4	JK Sironen	42	AX25	41	645	25	7	7	0.2	2510	232	1.3	2658	1.1
4	JK Sironen	43	AX50	80	684	25	6	4	0.1	2556	232	1.3	2658	1.1
4	JK Sironen	44	AX50	139	743	25	8	5	0.1	1460	232	1.3	2658	1.4
44	45	11906	AX25	45	788	25	8	8	0.2	1460	232	1.3	2658	1.7
43	46	9868	MC10	19	703	25	6	8	0.2	2556	232	1.4	2658	1.4
42	47	9867	MMJ16	4	649	25	7	9	0.2	2510	232	1.3	2658	1.1
41	48	9869	MMJ10	4	724	25	6	10	0.2	753	232	1.4	2658	1.3
=====														
L Ä H T Ö : 2														
3 P	6	AX185	213	214	63	47	14	1.1	2464	232	1.2	2464	0.3	
6	15	AM70	213	427	63	47	26	2.8	2464	228	3.1	2464	1.0	
15	16	AM35	101	528	63	34	29	2.7	2316	225	4.2	2464	1.6	
15	17	AM70	103	530	63	22	12	0.6	2467	227	3.4	2464	1.3	
17	18	AM35	163	693	25	14	12	0.5	2467	225	4.0	2464	2.3	
17	19	9870	MC10	25	555	25	9	12	0.4	2667	227	3.5	2464	1.6
18	20	9871	AX16	25	718	25	14	18	1.0	2467	225	4.3	2464	2.6
16	21		AM35	16	544	25	11	10	0.3	216	225	4.2	2464	1.7
16	22		AM35	142	670	25	26	22	1.6	2316	223	5.2	2464	2.5
22	23	11973	AX25	2	672	25	26	26	2.2	2316	223	5.3	2464	2.5
21	24	9861	MMJ6	7	551	25	11	34	1.1	216	225	4.3	2464	1.9
=====														
L Ä H T Ö : 3														
3 P	7	AX95	144	145	63	3	1	0.0	614	234	0.5	219	0.4	
7	8	11902	AX25	5	150	25	1	1	0.0	809	234	0.5	219	0.4
7	9		AM35	42	187	63	3	2	0.0	614	234	0.5	219	0.6
9	10		AM35	28	215	63	3	2	0.0	614	234	0.5	219	0.8
10	11		AM35	144	359	25	1	1	0.0	1506	234	0.5	219	1.6
10	12	9862	MMJ6	8	223	25	3	8	0.1	614	234	0.6	219	0.9
11	13		AM25	11	370	25	1	1	0.0	1506	234	0.5	219	1.6
13	14	9872	MMJ6	7	377	25	1	2	0.0	1506	234	0.5	219	1.8
=====														
L Ä H T Ö : 4														
3 P	5	AX95	32	33	63	51	23	2.4	219	233	0.7	219	0.1	
5	25	AM50	45	78	63	51	36	4.8	219	232	1.3	219	0.3	
25	26	AM50	52	130	63	22	16	0.9	2652	231	1.6	219	0.6	
25	27	AM50	106	184	63	34	24	2.1	219	230	2.3	219	0.8	

P J - O I K O S U L K U L A S K E N T A

M U N T A M O: M250
N I M I: PÖYTÄKIVI
Muuntaja: 200-0038324
Muuntamon osoite: Petäjistöntie 20
Muuntamon rakenne: Ei määritelty
Valmistuspäivämäärä:
Muuntajan valmistaja: Onninen Oy
Muuntajan mitoitus-teho (kVA): 200
Muuntajan valmistusvuosi: 2013
Väliottokytkimen asento: Ei määritelty
Tähtipisteen maadoittamistapa: Suoraan maadoitettu

LASKENTAJÄNNITE (V) : 230
JÄNNITEKEROIN IK3-LASKENNASSA : 1.00
JÄNNITEKEROIN IKMIN-LASKENNASSA : 0.95
JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IK3-LASKENTA : 20
JOHDINLÄMPÖTILA (°C), IKMIN-LASKENTA : 40
SULAKETIYPIN OLETUSARVO : IEC:n gG-maksimikäyrä
SULAMISAIKA (s) : 5.0
LIITTYMÄN OIKOSULKUVIRTA (A) : 250.0

T U L O K S E T P J - L Ä H D Ö I L L E (VIIMEISIMMÄN LASKENNAN TULOKSET)

Lähdön tunnus	Lähdön suunta	Jakokeskus/ Rinn.lähtö	Sulake (A)	Ik3max (A)	Ik1min (A)	A (%)	B (%)
200-0038324	200-0038324		800	7188	6607		
1	Petäjistöntie	P	100	7187	422		
2	Palkäneentie alkupää	P	63	7187	313		
3	Palkäneentien eteläpuoli	P	63	7187	429		
4	Palkäneentie loppupää	P	63	7187	353		

JOHTOPITUUDET	Avo Riippu	Maa	Vesi	AMKA	Muu Eimäär	Summa
LÄHTÖ: 1	0	0	1043	0	8	0 1051
LÄHTÖ: 2	0	738	265	0	7	0 1010
LÄHTÖ: 3	0	225	149	0	15	0 389
LÄHTÖ: 4	0	513	75	0	44	0 632
KOKO VERKKO:	0	1476	1532	0	74	0 3082

6(7)

T U L O K S E T P J - J O H T O - O S I L L E										
Alkusolmun tunnus	Loppusolmun tunnus	Johtolaji	Pit (m)	Etäis (m)	Ik3 (A)	Ik1 (A)	SulA (A)	Sull (A)	Ikmin /In (s)	Aika H U O M
=====										
L Ä H T Ö : 200-0038324										
VIIMEISIMÄN LASKENNAN TULOKSET										
PJ-KISKO-OSA										
2	3 P		1	1	7188	6607	800	800	7.4	8.7
=====										
L Ä H T Ö : 1	3 P		603	604	7187	899	100	100	9.0	0.7
4	JK Sironen	AX185	116	720	1836	568	63	63	9.0	0.4
4	JK Sironen	AX50	41	645	1836	656	63	63	10.4	0.2
4	JK Sironen	AX25	80	684	1836	643	63	63	10.2	0.2
4	JK Sironen	AX50	139	743	1836	529	63	63	8.4	0.5
4	JK Sironen	AX50	45	788	1144	422	63	25	6.7	1.2
44	45 11906	AX25	19	703	1369	540	63	25	8.6	0.4
43	46 9868	MC10	4	649	1398	640	63	25	10.2	0.2
42	47 9867	MMJ16	4	724	1223	549	63	25	8.7	0.4
41	48 9869	MMJ10								
=====										
L Ä H T Ö : 2	3 P		213	214	7187	2189	63	63	34.7	0.0
6	15	AM70	213	427	3813	827	63	63	13.1	0.1
15	16	AM35	101	528	1635	519	63	63	8.2	0.5
15	17	AM70	103	530	1635	629	63	63	10.0	0.2
17	18	AM35	163	693	1259	362	63	63	5.7	2.5
17	19 9870	MC10	25	555	1259	502	63	25	8.0	0.6
18	20 9871	AX16	25	718	740	313	63	25	5.0	5.3
16	21	AM35	16	544	1053	489	63	63	7.8	0.6
16	22	AM35	142	670	1053	338	63	63	5.4	3.4
22	23 11973	AX25	2	672	694	336	63	25	5.3	3.6
21	24 9861	MMJ6	7	551	995	447	63	25	7.1	0.9
=====										
L Ä H T Ö : 3	3 P		144	145	7187	1983	63	63	31.5	0.0
7	8 11902	AX25	5	150	3677	1806	63	25	28.7	0.0
7	9	AM35	42	187	3677	1263	63	63	20.0	0.0
9	10	AM35	28	215	2503	1010	63	63	16.0	0.0
10	11	AM35	144	359	2037	493	63	63	7.8	0.6
11	12 9862	MMJ6	8	223	2037	828	63	25	13.1	0.1
10	13	AM25	11	370	1017	468	63	63	7.4	0.8
11	14 9872	MMJ6	7	377	965	429	63	25	6.8	1.1
=====										
L Ä H T Ö : 4	3 P		32	33	7187	4925	63	63	78.2	0.0
5	25	AM50	45	78	6323	2539	63	63	40.3	0.0
25	26	AM50	52	130	4229	1534	63	63	24.3	0.0
25	27	AM50	106	184	4229	1077	63	63	17.1	0.0

7 (7)

27	28	AM50	89	273	2048	719	63	63	11.4	0.1	
27	29	AM16	30	214	2048	730	63	63	11.6	0.1	G
29	30	MMJ6	4	218	1415	675	63	25	10.7	0.2	G
28	31	AM25	25	298	1400	611	63	63	9.7	0.3	G
28	32	AM25	58	331	1400	509	63	63	8.1	0.5	
32	33	AM25	75	406	1012	369	63	63	5.8	2.3	G
32	34	MMJ10	22	353	1012	429	63	25	6.8	1.1	G
33	35	MMJ10	7	413	742	353	63	25	5.6	2.8	G
31	36	MMJ10	3	301	1202	593	63	25	9.4	0.3	G
26	37	AM16	33	163	2815	882	63	63	14.0	0.1	G
26	38	AX16	43	173	2815	722	63	25	11.5	0.1	G
26	39	MMJ6	4	134	2815	1318	63	25	20.9	0.0	G
37	40	MMJ10	4	167	1695	834	63	25	13.2	0.1	G

Huomautuskoodien selitykset

- A - l. nollausehto ei voimassa
 B - l. nollausehto asiakkaan verkossa
 C - Epäselektiivinen sulakekoko
 D - Rinnankytkennän rakennevirhe
 I - Liian pieni liittymän oikosulkuvirta
- E - Sulake > johdon sallittu oikosulkusuojaa
 F - Rinnankytketty johto-osuus
 G - Liittymisjohto
 H - Liian hidas suojaus

JK Sironen 3 kokoonpanokuva, pääkaavio ja materiaalilista

LIITE 11: 1 (3)

Kabeldon

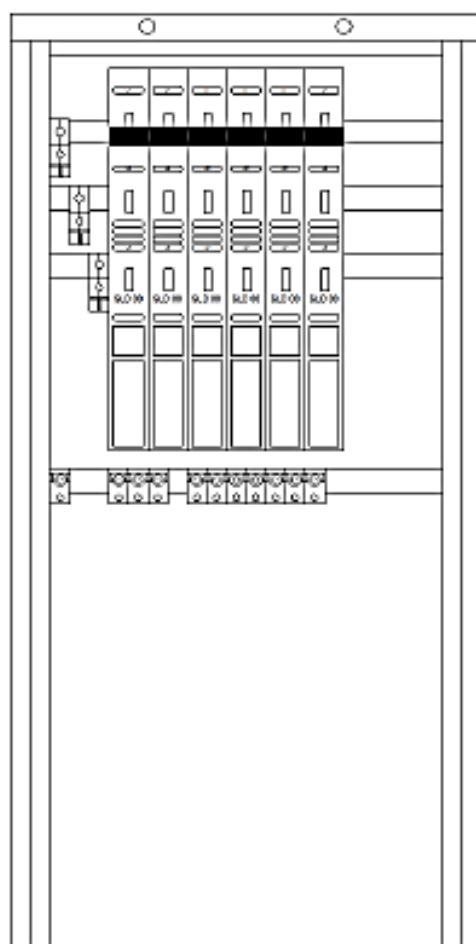
Valkeakosken energia OY
 Roineenkatu 24
 37600 Valkeakoski
 Puh : 03-5691101
 Fax :
 Sähköposti : myynti.energia@vkl.fi
 Vapaita moduuleja : 10

Kokoonpanokuva

Kaappi : CDC
 Kiskosto : 400A
 Asennus : Maa
 Järjestelmä : 4-johdin
 Luikko : Kolmiokara

Connect IT

Tarjousnro : O6J0004
 Kohde : JK Sironen 3
 Suunnitelma : Sasu Sironen
 Suunnittelija : Arvo Jantunen
 Päiväys : 14.8.2013

**CDC 440**

Kokonaisleveys : 600mm
 Korkeus : 1200mm jalustan kanssa

2 (3)

Kabeldon**Pääkaavio****Connect IT**

Valkeakosken energia OY

Roiheenkatu 24

37600 Valkeakoski

Puh : 03-5691101

Fax :

Sähköposti : myynti.energia@viki.fi

Kaapeli :

Kiskosto :

Asennus :

Järjestelmä :

Lukko :

CDC

400A

Maa

4-johdin

Kolmiokara

Tarjousnro :

Kohde :

Suunnitelma :

Suunnittelija :

Päiväys :

CEJ0004

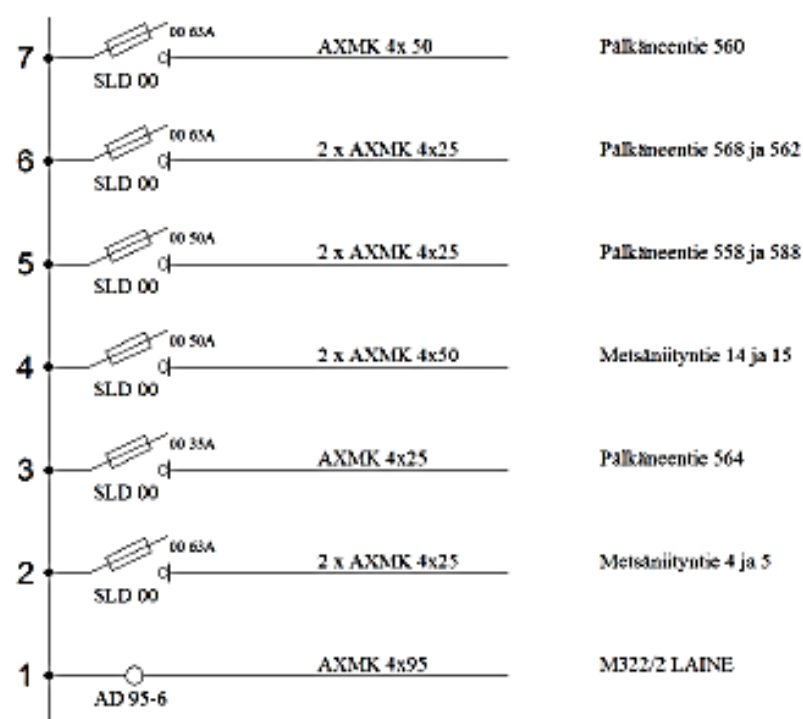
JK Siironen 3

Sasu Siironen

Arvo Jantunen

14.8.2013

Pääkaavio osa 1 / 1



Pääkaavio

3 (3)

Kabeldon Materiaalilista Connect IT

Vaikeakosken energia OY	Kaapit :	CDC	Tarjousnro :	OBJ0004
Rolneenkatu 24	Kiskosto :	400A	Kohde :	JK Siironen 3
37600 Vaikeakoski	Asennus :	Maa	Suunnitelma :	Sasu Siironen
Puh : 03-5691101	Järjestelmä :	4-johdin	Suunnittelija :	Arvo Jantunen
Fax :	Lukko :	Kolmlokara		
Sähköposti : myynti.energia@viki.fi			Päiväys :	14.8.2013

Luettelo osa 1 / 1

Määrä	Kuvaus	Sähkönro	Tuotenro
** Jakokaapit			
1	CDC 440	54 512 14	6330,0391,0
** Kytimet ja PEN-kiskot			
11	AD 70	54 510 77	6303,0038,0
3	AD 95	54 510 76	6303,0249,0
6	SLD 00		6305,0107,0

JK Sironen 4 kokoonpanokuva, pääkaavio ja materiaalilista

LIITE 12: 1 (3)

Kabeldon

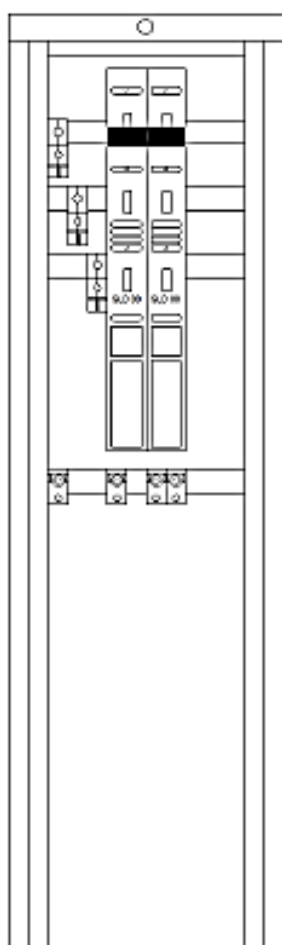
Valiteakosken energia OY
 Roinnekatu 24
 37600 Valiteakoski
 Puh : 03-5691101
 Fax :
 Sähköposti : myynti.energia@viti.fi
 Vapaita moduuleja : 6

Kokoonpanokuva

Kaappi : CDC
 Kiskosto : 400A
 Aserinus : Maa
 Järjestelmä : 4-johdin
 Lukko : Koimokara

Connect IT

Tarjousno : OEU0008
 Kohde : JK Sironen 4
 Suunnitelma : Sasu Sironen
 Suunnittelija : Arvo Jantunen
 Päiväys : 14.8.2013

**CDC 420****Kokonaisleveys : 350mm****Korkeus : 1200mm jalustan kanssa**

2 (3)

Kabeldon**Pääkaavio****Connect IT**

Valiteakosken energia OY
Roinenkatu 24

37600 Valiteakoski

Puh : 03-5691101

Fax :

Sähköposti : myynti.energia@viki.fi

Kaapeli :

Kiskosto :

Asennus :

Järjestelmä :

Lukko :

CDC

400A

Maa

4-johdin

Koimokara

Tarjousno :

Kohde :

Suunnitelma :

Suunnittelija :

Päiväys :

OBJ0008

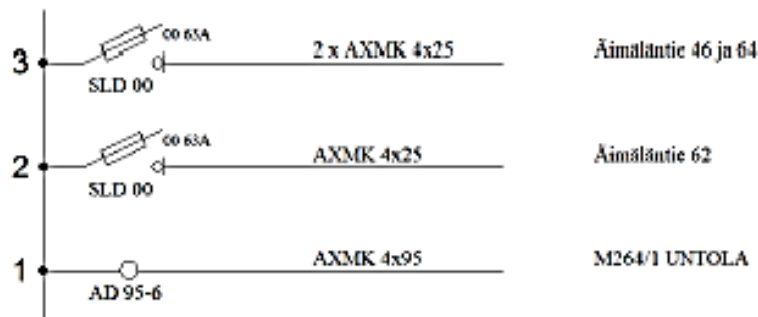
JK Siironen 4

Sasu Siironen

Arvo Jantunen

14.8.2013

Pääkaavio osa 1 / 1



Pääkaavio

3 (3)

Kabeldon

Materiaalilista

Connect IT

Valkeakosken energia OY

Roiineenkatu 24

37600 Valkeakoski

Puh : 03-5591101

Fax:

Sähköposti : myynti.energiat@vika.fi

Kaapil :

Kiskosto :

Asennus :

Järjestelmä :

Lutsko :

CDC

401A

M33

4-johdin

Kolmlokara

Tarjousiro :

Kohde :

Suunnitelma :

Suunnittelija:

Результаты:

CEJD008

JK Siironen 4

Sasu Siironen

Arvo Jantunen

14.8.2013

Luetello osa 1 / 1

Määrä **Kuvaus**

*** Jakokaarti

1 CDC 420

** Kytkimet ja PEN-kiiskot

4 AD 70

3 AD 95

2 SLD 00

Sähköno

54 512 12

54 510 77

54 510 76

Tuotenro

6330.0390.0

6303.0038.0

6303.0249.0

6305.0107.0

JK Sironen 1 kokoonpanokuva, pääkaavio ja materiaalilista

LIITE 13: 1 (3)

Kabeldon

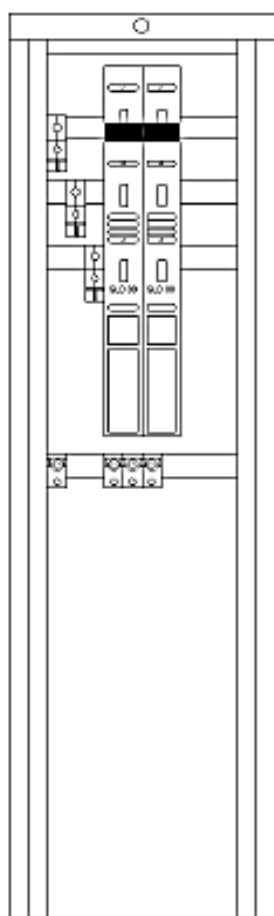
Valkeakosken energia OY
 Rönneenkatu 24
 37600 Valkeakoski
 Puh : 03-5691101
 Fax :
 Sähköposti : myynti.energia@vkk.fi

Vapaita moduuleja : 6

Kokoonpanokuva

Kaappi : CDC
 Kiskosto : 400A
 Asennus : Maa
 Järjestelmä : 4-johdin
 Luikka : Kolmiokara

Tarjousnro : OEU0007
 Kohde : JK Sironen 1
 Suunnitelma : Sasu Sironen
 Suunnittelija : Arvo Jantunen
 Päiväys : 14.8.2013

Connect IT**CDC 420**

Kokonaisleveys : 350mm

Korkeus : 1200mm jalustan kanssa

2 (3)

Kabeldon**Pääkaavio****Connect IT**

Valkeakosken energia OY

Roiheenkatu 24

37600 Valkeakoski

Puh : 03-5691101

Fax :

Sähköposti : myynti.energia@vkl.fi

Kaappi :

Kiskosto :

Asennus :

Järjestelmä :

Lukko :

CDC

400A

Maa

4-johdin

Kolmiotara

Tarjousnro :

Kohde :

Suunnitelma :

Suunnittelija :

Päiväys :

OBJ0007

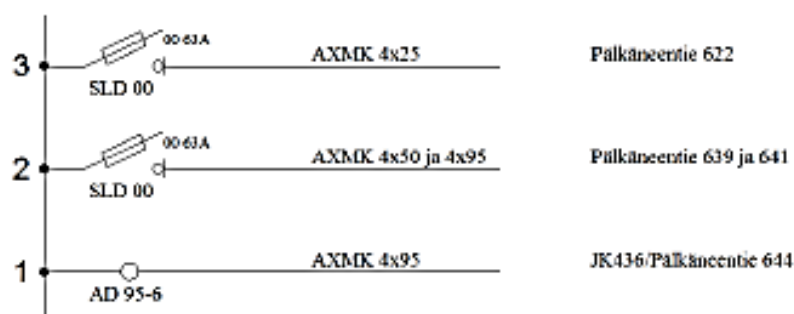
JK Siironen 1

Sasu Siironen

Arvo Jantunen

14.8.2013

Pääkaavio osa 1 / 1



Pääkaavio

2 (3)

JK Sironen 2 kokoonpanokuva, pääkaavio ja materiaalilista

LIITE 14: 1 (3)

Kabeldon

Valkeakosken energia OY
 Rönneenkatu 24
 37600 Valkeakoski
 Puh : 03-5691101
 Fax :
 Sähköposti : myynti.energia@viki.fi

Vapaita moduuleja : 3

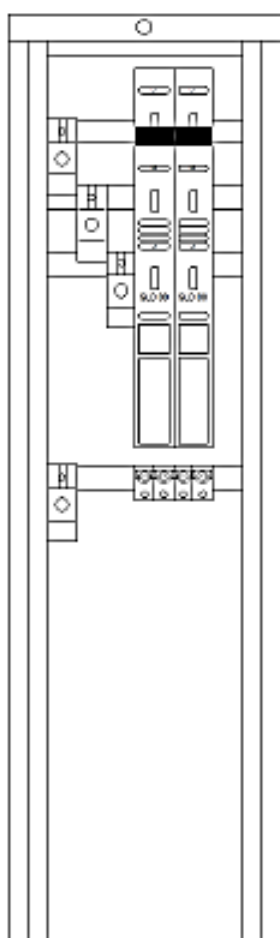
Kokoonpanokuva

Kaappi : CDC
 Kiskosto : 400A
 Asennus : Maa
 Järjestelmä : 4-johdin
 Lukko : Kolmiokara

Tarjousno :
 Kohde :
 Suunnitelma :
 Suunnittelija :
 Päiväys :

Connect IT

OBJ0009
 JK Sironen 2
 Sasu Sironen
 Arvo Jantunen
 14.8.2013

**CDC 420**

Kokonaisleveys : 350mm

Korkeus : 1200mm jalustan kanssa

2 (3)

Kabeldon**Pääkaavio****Connect IT**

Valkeakosken energia OY
Roihneenkatu 24

37600 Valkeakoski

Puh : 03-8691101

Fax :

Sähköposti : myynti.energia@vkl.fi

Kaappi :

Kiskosto :

Asennus :

Järjestelmä :

Luikko :

CDC

400A

Maa

4-johdin

Koimokara

Tarjousnro :

Kohde :

Suunnitelma :

Suunnittelija :

Päiväys :

OBJ0009

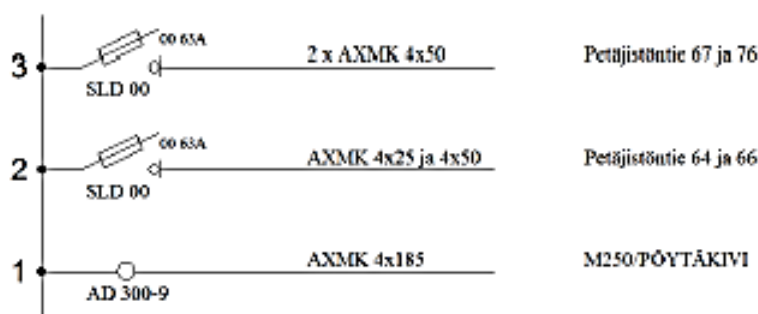
JK Siironen 2

Sasu Siironen

Arvo Jantunen

14.8.2013

Pääkaavio osa 1 / 1



Pääkaavio

2 (3)

3 (3)

Kabeldon**Materiaalilista****Connect IT**

Valiteakosken energia OY

Roinnekatu 24

37600 Valiteakoski

Puh : 03-5691101

Fax :

Sähköposti : myynti.energia@viki.fi

Kaappi :

Kiskosto :

Asennus :

Järjestelmä :

Lukko :

CDC

400A

Maa

4-johdin

Kolmiokara

Tarjousnro :

Kohde :

Suunnitelma :

Suunnittelija :

Päiväys :

OBJ0009

JK Siironen 2

Sasu Siironen

Arvo Jantunen

14.8.2013

Luetieto osa 1 / 1

Määrä Kuvaus**Sähkönro****Tuotenro**

** Jakokaapit

1 CDC 420

54 512 12

6330,0390,0

** Kytökimet ja PEN-kiskot

4 AD 70

54 510 77

6303,0038,0

4 AD 300


54 510 78

6303,0195,0

2 SLD 00

6305,0107,0

 HeadPower	20.2.2007	Verkoston Vakiorakenteet
OHJE		
321 Puistomuuntamot		
Yleistä		
<p>Puistomuuntamot hankitaan yleensä paikkaan, jossa myös ympäristö asettaa vaatimuksia valinnalle. Tämän johdosta puistomuuntamon ulkoasua ei Vakiorakenteissa ole määritelty ja mukana on useamman valmistajan tuotteita.</p>		
<p>1000 kVA:n muuntamolle on laadittu upotetun sokkelin ja pinnalle asennetun sokkelin perustuskuvat ohjeistuksineen. Pinnalle asennettu sokkeli rakennetaan usein mm. viemärintiongelmien vuoksi.</p>		
<p>Rakennepiirustukset helpottavat muuntamon valintaa, lupamenettelyä sekä selkiyttävät teknisiä ratkaisuja ja vaatimuksia.</p>		
Rakenne		
<p>Pääkaavioratkaisut: syöttävä kj-verkko on joko päättävä läpimenevä tai 3-suuntainen</p>		
<p>20 kV kojeistoratkaisut: SF6 - kaasueristeinen ilmaeristeinen</p>		
<p>Mikäli muuntajan oikosulkusuojauksia ei toteuteta itse muuntamolla, on syytä mitoittaa muuntajan ja pj-keskuksen välinen PEN johto johtovahvuudeltaan vähintään saman suuriseksi kuin vaihejohto (75V sääntö). Muuntajakoko 100 - 1000 kVA</p>		
<p>Kuva on ensisijainen asiakirja, poikkeamat esitetään puistomuuntamokortilla.</p>		
<p>Mikäli lämpenemäolosuhteista johtuen tehdasvalmiiden muuntamoiden EN 61330 standardin mukaiset tuulettumisvaihtoehdot (lämpenemisluokat K30-K10) eivät riitä, pitää lisätuuletus suunnitella</p>		
<p>Kaikissa puistomuuntamovaihtoehdoissa tulee sulkea luotettavasti työaikaiset kaivannot, etteivät ihmiset tai eläimet pääse käsiksi kojeiston jännitteisiin osiin.</p>		
<p>Tarvittaessa kosteissa olosuhteissa puistomuuntamoissa, joissa on ilmaeristeinen kj-kojeisto, asennetaan sisäpuolelle n. 5 cm kevytsoraa 20 kV ja 0,4 kV kojeistojen alle kondenssivettä estämään.</p>		
© HeadPower Oy		

 HeadPower	20.2.2007	Verkoston Vakiorakenteet
OHJE		

"Varokaa Hengenvaara" kilpinä käytetään säänkestäviä tarrakilpiä, mikäli mahdollista.

"Graffitiherkillä" alueilla on suositeltavaa käyttää muuntamon ulkoseinissä graffitin suoja-ainetta

Sisältäpäin hoidettava muuntamo

Muuntajatilä rakennetaan kosketussuojatuksi (IP2X).

Mikäli muuntamo on toteutettu yhdellä ovella, tulee muuntajan huolto ja tarkastusmahdollisuus varmistaa.

Valokaaripaineen huomioon ottaminen

Puistomuuntamoiden rakenteissa tulee ottaa huomioon valokaaripaineen vaikutus kts. RT 92-10774.

Perustus ja sijoittaminen

Erityyppisillä maapohjilla perustusratkaisut takaavat muuntamon pysymisen asennusmitoilla.

Perustuksen routaeristeenä on suositeltavaa käyttää suulakepuristettua 50mm X.P.S 300-levyä.


Mikäli perustus vaatii paalutuksen, tulee käyttää kyllästettyjä pylväitä.

Tarvittaessa maaperätutkimuksen suositus:

1. Työryhmä tai maastosuunnittelija määrittelee perustusrakenteen
2. Geoteknikko käy paikanpäällä ja antaa lausunnon
3. Annetaan painotiedot maaperätutkijalle, tehdään maaperätutkimus, saadaan perustusohje.

Paloturvallisuuden kannalta on tärkeää, että etäisyysvaatimukset toteutuvat.

© HeadPower Oy

 HeadPower	01.10.2011	Verkoston Vakiorakenteet
OHJE		

3220 PUISTOMUUNTAMON PERUSTAMINEN, YLEISTÄ

YLEISTÄ

Koska puistomuuntamot ovat kokoonsa nähden keveitä, ei niistä aiheutuva pohjarasitus yleensä ole ongelma lukuun ottamatta pehmeää savea. Pehmeässä savessa ongelmaksi saattaa muodostua maapohjan painuminen, erityisesti epätasainen painuminen.

PERUSTAMISOLOSUHTEET

2.1 Maanpinnan tasoon rakennettava sokkeli

Puistomuuntamoiden perustamisolosuhteet on aina tutkittava. Maanpinnan tasoon rakennetun perustuksen maaperätutkimus tehdään seuraavasti: Suunnittelija määrittelee muuntamon perustusrakenteen. Tarvittaessa käytetään asiantuntijaa (geoteknikko tai muu asiantuntija), joka antaa lausunnon perustusoheeksi rakennetietojen, painon ja maaperän mukaan.

Maanpinnan tasoon rakennetun puistomuuntamon perustamisolosuhteet jaetaan neljään luokkaan:

- 3221 Helpot olosuhteet: perusmaana sora tai hiekka
- 3222 Vaikeat olosuhteet: perusmaana pehmeä savi, märkä savi
- 3226 Maaseutumuuntamon kevyt perustus, hyvä maapohja

Mahdollinen paalutus tehdään upotetulla sokkelille, vaikeat olosuhteet, sisältämän paalutusohjeen mukaisesti.

2.2 Upotettu sokkeli

Upotetulla sokkelilla varustetulle puistomuuntamon perustukselle tehdään maaperätutkimus seuraavasti:

Yleensä riittää, että paikalla kaivetaan koekuoppa, josta määritetään silmämääräisesti maaperän tyyppi. Mikäli koekuopasta paljastuu pehmeä savi, on tarpeen suorittaa rakennuspaikalla kairauksia 1-2 kpl, jotta voidaan määrittää mahdollisen kantavan maapohja korkeusasema ja siten mahdolliset tukipaalujen pituudet tai paalujen muu kantolapa.


Puistomuuntamoiden upotetulla sokkelilla perustamisolosuhteet jaetaan kolmeen luokkaan maaperän mukaan seuraavasti:

- 3223 Helpot olosuhteet: perusmaana sora tai hiekka
- 3224 Normaali olosuhteet: perusmaana moreeni, siltti tai kuiva savi
- 3225 Vaikeat olosuhteet: perusmaana pehmeä savi, märkä savi

PERUSTAMINEN

Perustaminen tapahtuu pääosin maanvaraisena, raskaimpien muuntamotyyppien osalta tarvittaessa puisille tukipaaluille tai

2 (2)

 HeadPower	01.10.2011	Verkoston Vakiorakenteet
OHJE		

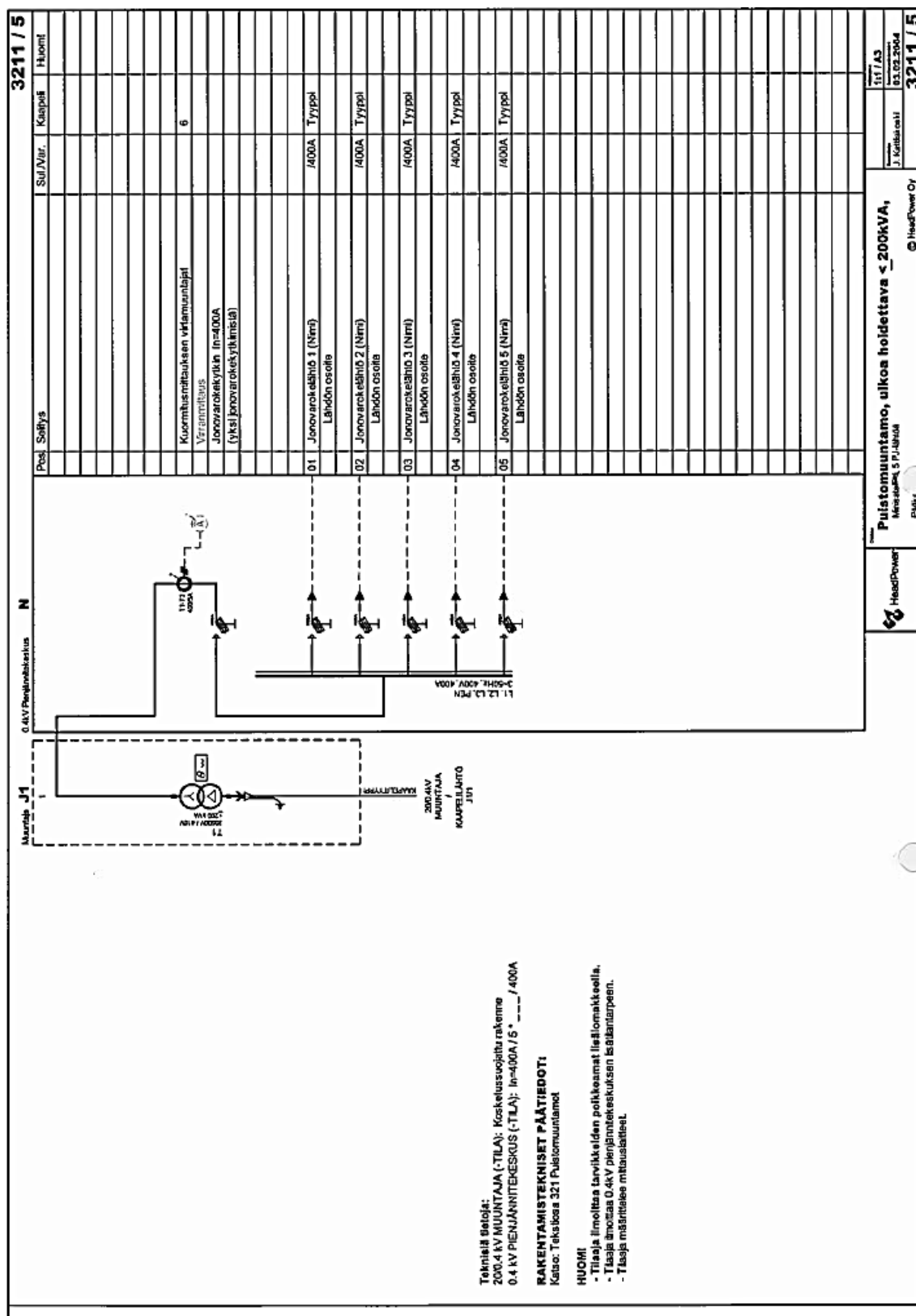
koheesiopaalulle. Paaluina voidaan käyttää SFS 2662 mukaisia painekyllästettyjä kupari- tai kreosoottipylväitä, koska maapohja on märkä ja paalut säilyvät siinä varsin hyvin lahoamatta. Tyypipiirustuksissa on esitetty tapauskohtaisesti tarvittavat suodatinkankaat yms. yksityiskohdat.

TYYPPIPIIRUSTUKSET

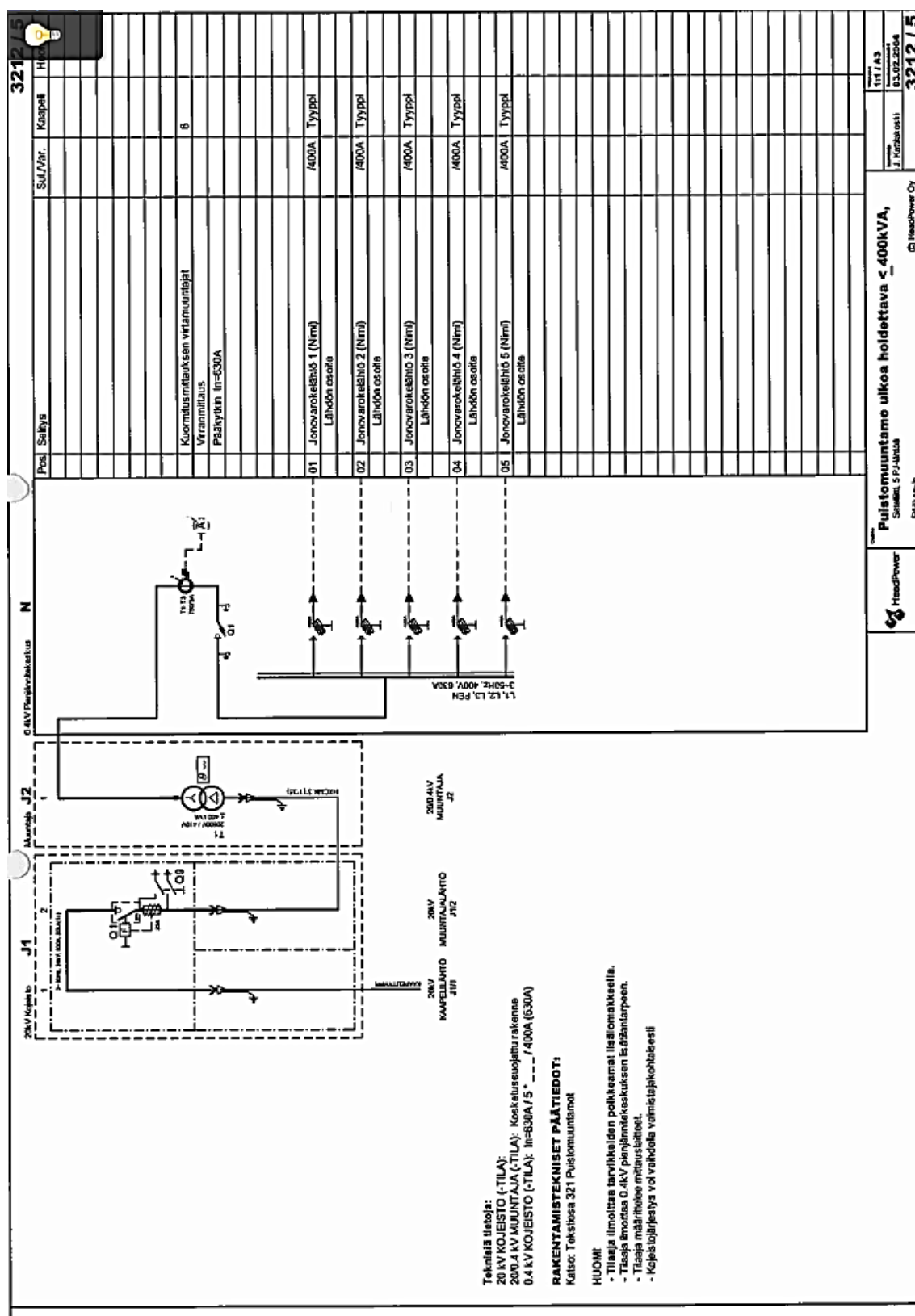
Maanpinnan tasoon rakennetuissa perustuksien tyypipiirustuksissa 3221, 3222, 3226 on esitetty yksityiskohtaisesti perustamistavat ja lyhyt työtapaselostus perustamistavoista.

Upotettujen sokkelien tyypipiirustuksissa 3223, 3224 ja 3225 ja niihin liittyvissä ohjeissa on esitetty yksityiskohtaisesti eri muuntamotyyppien perustamistavat ja lyhyt työtapaselostus kustakin perustamistavasta. Lisäksi tyypeissä on määräluettelo tyyppiin liittyvistä massoista. Kaapelikaivantojen vaikutukset on huomioitava erikseen tapauskohtaisesti, samoin rakennuspaikan olosuhteet ja viranomaisien vaatimukset, esimerkiksi asutuksen läheisyyden vaikutus pintarakenteisiin.

HeadPower pää- ja maadoituskaavio kevyelle puistomuuntamolle LIITE 17: 1 (2)



HeadPower pää- ja maadoituskaavio tyypin 1 puistomuuntamolle LIITE 18: 1 (2)





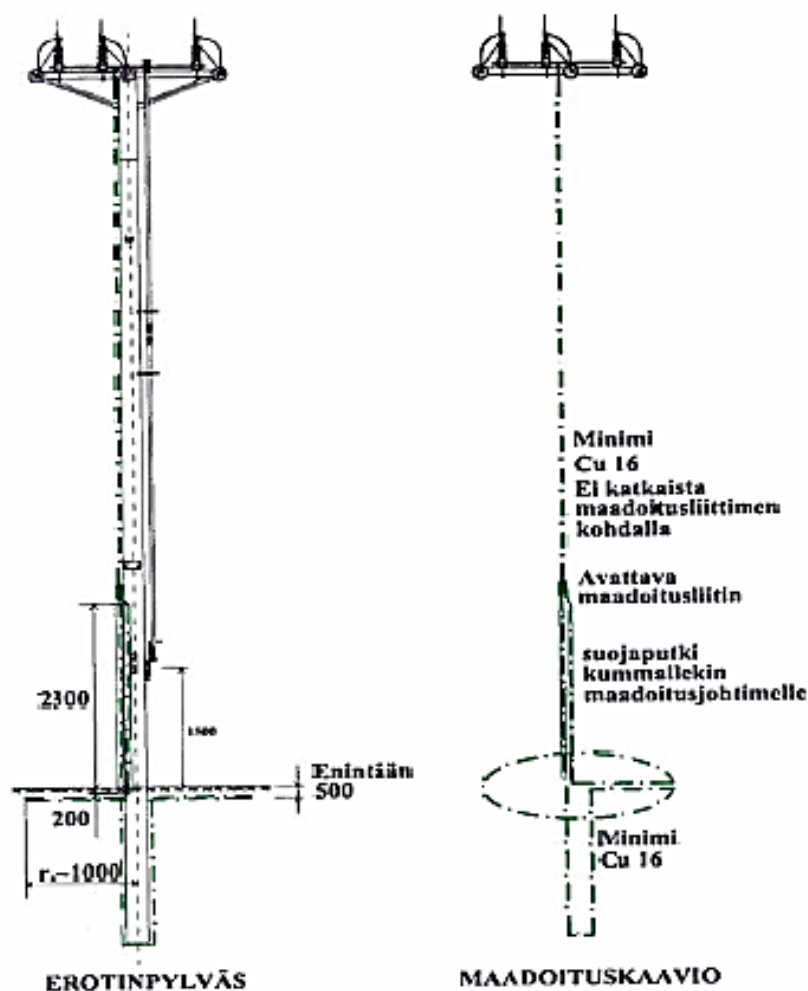
Energiateollisuus

Verkostusuositus RJ 19:06

PYLVÄSEROTINASEMIEN JA MUUNTOPIIRIEN
maadoitukset standardin SFS 6001 ja muutoksen A1 mukaan

Kuva 1 Käsin ohjattavan pylväserotinaseman maadoitus

KUVA 1



KÄSIN OHJATTAVAN PYLVÄSEROTINASEMAN MAADOITUS RJ 19:06